



**Pedro Marques de
Brito Mendes**

**OS TRANSPORTES NA LOGÍSTICA DE ENTRADA –
RODOVIÁRIO VS MARÍTIMO**



Universidade de Aveiro
2008

Departamento de Economia, Gestão e Engenharia
Industrial

**Pedro Marques de
Brito Mendes**

OS TRANSPORTES NA LOGÍSTICA DE ENTRADA – RODOVIÁRIO VS MARÍTIMO

Relatório de Estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica do Dr. Egas Manuel da Silva Salgueiro, Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

o júri

presidente

Prof. Dr. Carlos Manuel Santos Ferreira

professor associado com agregação do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Prof. Dr. Luís Miguel Cândido Dias (arguente)

professor auxiliar da Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra

Prof. Dr. Egas Manuel da Silva Salgueiro (orientador)

professor auxiliar convidado do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

palavras-chave

Logística de Entrada, Transportes, Intermodalidade, Transporte Marítimo de Curta Distância

resumo

O presente relatório resulta de um estágio curricular efectuado no ano lectivo de 2007/2008 na Bosch Termotecnologia SA, integrado no programa do curso de Engenharia e Gestão Industrial. Tendo ocorrido o mesmo no departamento de Logística, proporcionou-se o trabalho sobre a hipótese da eventual transferência de fornecimentos semanais de mercadoria, que tradicionalmente são feitos por via rodoviária, para o modo marítimo.

Depois de analisadas as linhas e portos que pareciam mais adequadas ao objectivo em causa e escolhidas as três principais alternativas, adicionando a situação actual, estas foram comparadas utilizando-se para tal o método AHP – *Analytic Hierachy Process*. Os critérios de comparação utilizados foram o custo, o tempo de trânsito, características do serviço e danos e perdas.

Teve-se no estudo um duplo objectivo, em primeiro lugar a hipótese de se conseguirem custos mais atractivos sem descurar a necessária periodicidade do fornecimento. Num segundo tempo, analisar-se da hipótese de, por alternativa conseguida na via marítima, se ultrapassarem constrangimentos já acontecidos como sejam as greves de transportadores rodoviários.

Num país periférico com o nosso, que importa e exporta fundamentalmente de e para a União Europeia estes constrangimentos causam situações quase inultrapassáveis às empresas, para as quais é cada vez mais necessário uma boa resposta de meios alternativos de transporte.

keywords

Inbound Logistics, Transports, Intermodality, Short Sea Shipping

abstract

The present report results from a curricular internship made in the 2007/2008 school year at Bosch Termotecnologia SA, integrated in the Engineering and Industrial Management course programme. Having occurred the internship in the Logistics Department, the work was based on the hypothesis of the eventual transfer of weekly supplies, traditionally made by road, to an alternative by sea. The lines and ports that seemed more adequate to the goal in cause were analyzed and, after chosen the three main alternatives and added the current situation, were compared using the AHP - Analytic Hierachy Process method. The criteria used were cost, transit time, service features and loss and damage. A double goal was considered in the study, firstly the hypothesis of obtaining attractive costs without relinquishing the necessary regularity of the supply. Secondly, the hypothesis of finding feasible alternatives by sea that could face eventual road forwarders strikes.

In a peripheral country like ours, that import and export basically from and for the European Union these constraints cause almost insupportable situations to the companies, for which it is necessary a good reply of alternative transport modes.

ÍNDICE

<u>ÍNDICE</u>	I
LISTA DE QUADROS	III
LISTA DE FIGURAS	IV
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	V
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	2
1.2 METODOLOGIA PROPOSTA	3
1.3 ESTRUTURA DO RELATÓRIO.....	4
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	5
2.1. LOGÍSTICA DE ENTRADA (<i>INBOUND</i>)	6
2.2 LOGÍSTICA GLOBAL	6
2.3. FACTORES COM INFLUÊNCIA NA ECONOMIA DOS TRANSPORTES DA MERCADORIA ..	8
2.4. MODOS DE TRANSPORTE	11
2.4.1. TMCD – Transporte Marítimo de Curta Distância.....	17
2.4.2. Auto estradas marítimas.....	18
2.5. TRANSPORTES E AMBIENTE	21
2.6. RODOVIA: ESTRANGULAMENTOS E CONGESTIONAMENTOS	24
2.7. TAXAS DE CIRCULAÇÃO.....	26
2.8. MULTIMODALIDADE, TRANSPORTE COMBINADO E INTERMODALIDADE.....	27
2.8.1. Contentores como parte do transporte intermodal	
2.9. O COMÉRCIO INTERNACIONAL - <i>INCOTERMS</i>	29
3. METODOLOGIA.....	34
3.1. DESCRIÇÃO DO MÉTODO AHP	35
4. CASO DE ESTUDO	39
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	40
4.2. CONCEITO DE <i>SOURCING</i> NA BOSCH TERMOTECNOLOGIA SA.....	41
4.3. ANÁLISE DA SITUAÇÃO ACTUAL	41

4.4. ANÁLISE RESUMO DOS PRINCIPAIS PORTOS NACIONAIS	43
4.5. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.....	47
4.6. CENÁRIOS ALTERNATIVOS	50
4.7. ANÁLISE DOS CENÁRIOS ALTERNATIVOS	50
4.8. COMPARAÇÕES DAS ALTERNATIVAS SEGUNDO OS CRITÉRIOS ADOPTADOS	52
4.9. ANÁLISE DOS RESULTADOS	57
5. CONCLUSÕES E INVESTIGAÇÃO FUTURA.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
APÊNDICES.....	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Ranking de cada modo de transporte segundo os custos e performance operacional	14
Quadro 2. Evolução do frete de transporte (1000 milhões ton/km) EU-27	16
Quadro 3. Percentagem da carga movimentada por meio de transporte. EU-27.	17
Quadro 4. Tráfego de Mercadorias nos Pirinéus.....	25
Quadro 5. Tráfego de Passageiros nos Pirinéus.....	26
Quadro 6. Dimensões, volume e peso máximo da carga em contentores de 20' e 40'.....	29
Quadro 7. <i>Incoterms</i> segundo modo de transporte e tipo de contrato	31
Quadro 8. Escala de Saaty.....	36
Quadro 9. Índices aleatórios.....	38
Quadro 10. Localização dos fornecedores e respectivo numero de paletes enviadas semanalmente.....	42
Quadro 11. Mercadorias carregadas e descarregadas nos portos nacionais por tipo de mercadoria, em ton.....	47
Quadro 12. Matriz de comparações e prioridades de cada critério	48
Quadro 13. Matriz de comparações e prioridades de cada sub-critério	49
Quadro 14. Custos em Euros da Alternativa B.....	51
Quadro 15. Custos em Euros da Alternativa C.....	52
Quadro 16. Custos em Euros da Alternativa D.....	52
Quadro 17, Custo de Transporte – Matriz de comparações e prioridades das alternativas	53
Quadro 18. Custo de Armazenagem – Matriz de comparações e prioridades das alternativas	54
Quadro 19. Tempo de Trânsito – Matriz de comparações e prioridades das alternativas	55
Quadro 20. Frequência – Matriz de comparações e prioridades das alternativas	55
Quadro 21. Fiabilidade – Matriz de comparações e prioridades das alternativas	56
Quadro 22. Flexibilidade – Matriz de comparações e prioridades das alternativas	56

Quadro 23. Danos e perdas – Matriz de comparações e prioridades das alternativas	57
Quadro 24. Quadro resumo dos vectores de prioridade	57

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Grau de globalização produção/ <i>sourcing</i> /marketing	7
Fig. 2. Performance por modo de transporte 1000 milhões de toneladas/quilómetro, EU-27	15
Fig. 3. Crescimento previsto nos transportes por modo	15
Fig. 4. Auto-estradas marítimas na Europa	19
Fig. 5. Quota modal EU para os diferentes tipos de transporte de mercadorias - ton-km, tráfego intra EU total	21
Fig. 6. Emissão de CO ₂ e evolução prevista das emissões de CO ₂ decorrentes dos transportes, por modo	22
Fig. 7. Emissões médias estimadas de CO ₂ , hidrocarbonetos, partículas, NO _x e SO ₂ do transporte rodoviário, ferroviário e marítimo de curta distância em gramas/tonelada-quilómetro	23
Fig. 8. Estimativa do consumo médio de combustível e das emissões de CO ₂ no transporte rodoviário, ferroviário e marítimo de curta distância em gramas/tonelada-quilómetro	23
Fig. 9. Custos externos médios do transporte de mercadorias em 1995 - UE-17 por modo de transporte e categoria de custos (excluindo os custos de congestionamento)	24
Fig. 11. Diagrama hierárquico	48
Fig. 12. Diagrama hierárquico com prioridades	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

D2d – *Door-to-door* (porta-a-porta)

EP – Euro-paleta

IA – Índice Aleatório

IC – Índice de consistência (método AHP)

RC – Razão de consistência (método AHP)

Ro-ro – *Roll-on/roll-off*

TMCD – Transporte Marítimo de Curta Distância

1. Introdução

- **Contextualização**
- **Metodologia Proposta**
- **Estrutura do Relatório**

1. Introdução

1.1 Contextualização

A contínua evolução dos processos produtivos, a globalização e a necessidade de assegurar cada vez maiores níveis de produtividade, levam a que seja inevitável uma gestão eficaz da cadeia de abastecimento. Falando de cadeias de abastecimento, está-se implicitamente a falar de logística, a qual, simplificada, permite colocar os produtos e serviços onde estes são necessários e quando são necessários. É ela, cada vez mais visivelmente, um elo essencial na cadeia de transportes e é por tal motivo, que os transportes representam o mais importante elemento nos custos logísticos da maioria das empresas.

Segundo Chopra e Mendl (2001), “os transportes movem o produto entre diferentes estágios numa cadeia de abastecimento”. Um eficiente sistema de transportes contribui para uma maior competitividade no mercado, maiores economias de escala na produção e redução do preço dos produtos.

O desenvolvimento da logística, na cadeia de transportes, permitiu que se passasse de uma economia de escala, baseada em stocks para uma economia de gama, baseada em fluxos de material em trânsito, ou seja de uma economia de “existências” para uma economia de “fluxos”.

Neste contexto, a implementação das melhores práticas na logística tornou-se uma das mais estimulantes e desafiantes áreas operacionais nos negócios. Por um lado, pelo enorme incremento que vem conhecendo o comércio internacional, de paralelo com a importância crescente dos constrangimentos ambientais que, cada vez mais, é necessário ter em conta. O referido incremento do comércio internacional, tem sido possível por um enorme crescimento do transporte marítimo e do transporte rodoviário. Este último é fundamental na Europa e está a provocar crescentes problemas de congestionamento de tráfego nas estradas, problemas sempre maiores de emissão de dióxido de carbono, levando à necessidade de criação de taxas de utilização de rodovia (no sentido de

o ir limitando), bem como à criação de alternativas marítimas mais continuadas e mais ágeis, no actual contexto do transporte marítimo.

Nesta realidade, e porque o centro produtor e consumidor europeu se encontra no “miolo” da Europa, Portugal (e as suas empresas) é neste contexto, um país periférico estando portanto fundamentalmente interessado que funcionem bem e abertamente, tanto a vertente rodoviária como a vertente marítima e até a vertente ferroviária.

Tendo feito o estágio no departamento de Logística, mais propriamente na área de *Procurement*, da Bosch Termotecnologia SA em Aveiro, foi-me dada a oportunidade de conhecer mais aprofundadamente, de entre os vários processos logísticos, o processo de planeamento de componentes e matéria-prima, bem como os transportes de entrada (*Inbound*). No decorrer do estágio e de acordo com o que era também o interesse da Bosch, entendeu-se útil estudar a viabilidade de alternativas de transporte na cadeia de abastecimento da Bosch, tentando aquilatar também, e ao mesmo tempo da eficiência do actual modelo.

Neste âmbito, evidenciou-se prioritário o estudo da cadeia *Inbound* Itália Norte/Aveiro, analisando a viabilidade da eventual mudança do abastecimento por via rodoviária (aquela que é utilizada presentemente) para o abastecimento que utilizasse o transporte marítimo. O interesse era o estudo duma alternativa que, eventualmente respondesse, se não melhor, em iguais circunstâncias de custo e tempo de transporte. Era também interessante conhecer-se as condições de uma eventual alternativa a situações de greve das empresas transportadoras rodoviárias.

1.2 Metodologia proposta

Como metodologia, optou-se por utilizar o método AHP – *Analytic Hierarchy Process*, após a definição das características julgadas essenciais analisar relativamente àquilo que era o objectivo do estudo. Assim foi possível, uma análise comparativa segura e detalhada de todo o processo de recolha de elementos, que permitiu a conclusão objectiva do que o estudo pretendia.

1.3 Estrutura do relatório

O presente relatório partiu de uma primeira fase em que se fez o enquadramento teórico do tema sobre que versa o actual trabalho, e que decorre de uma necessidade concreta da Bosch de um mais aprofundado conhecimento de alternativas de transporte de parte da sua cadeia de abastecimento. Abordaram-se temas como a logística de entrada, logística global e características dos diferentes modos de transporte.

Numa segunda fase do relatório descreve-se a metodologia utilizada na análise do problema em estudo, bem como o método de apoio à decisão escolhido.

De seguida procede-se a descrição dos passos usados para a condução do estudo e respectivo processo de recolha dos dados. A fase posterior contempla a análise dos dados obtidos para as alternativas propostas, a comparação dos parâmetros julgados essenciais à decisão e consequente discussão dos resultados.

Finalmente, o relatório termina com um conjunto de conclusões que decorrem naturalmente, do tema estudado.

2. Enquadramento Teórico

- **Logística de Entrada**
- **Logística Global**
- **Factores com influência na economia dos transportes da mercadoria**
- **Modos de transporte**
- **Transportes e Ambiente**
- **Rodovia: estrangulamentos e congestionamentos**
- **Taxas de circulação**
- **Multimodalidade, Transporte Combinado e Intermodalidade**
- **O comércio internacional - *Incoterms***

2. Enquadramento Teórico

2.1. Logística de Entrada (*Inbound*)

. A logística de entrada engloba todos os passos de um processo de *procurement* externo e gestão do inventário de uma empresa.

Procurement pode ser entendido como a aquisição de bens ou serviços ao melhor custo possível, na quantidade e qualidade certa e no tempo certo. Neste processo estão incluídos a “(...) administração e negociação, abastecimento das compras, aquisições e contratos referentes à logística de entrada” (Dias, 2005, p. 151).

Por forma a obter vantagem competitiva, uma empresa deve acrescentar valor aos seus produtos, projectando e desempenhando as suas actividades mais eficientemente que os seus competidores, ou executa-las de uma forma única que permita a diferenciação. O objectivo da gestão logística é então atingir uma vantagem nos custos/produtividade e vantagem no valor.

Os transportes são uma actividade chave na cadeia de valor acrescentado pois movimentam os produtos pelas várias etapas do fornecimento, desde a produção (fornecedor) ao consumidor/cliente final. Pelas suas características são uma parte integrante e fundamental na logística de entrada, sendo cada vez mais importante a análise dos seus custos e eficiência de resposta, em todo este processo.

2.2 Logística Global

“A logística tem ganho nova e decisiva importância com a gradual e inexorável transformação do mundo numa aldeia global” (Dias, 2005, p. 43), a difusão da informação é instantânea e o tempo de circulação física dos materiais é cada vez menor.

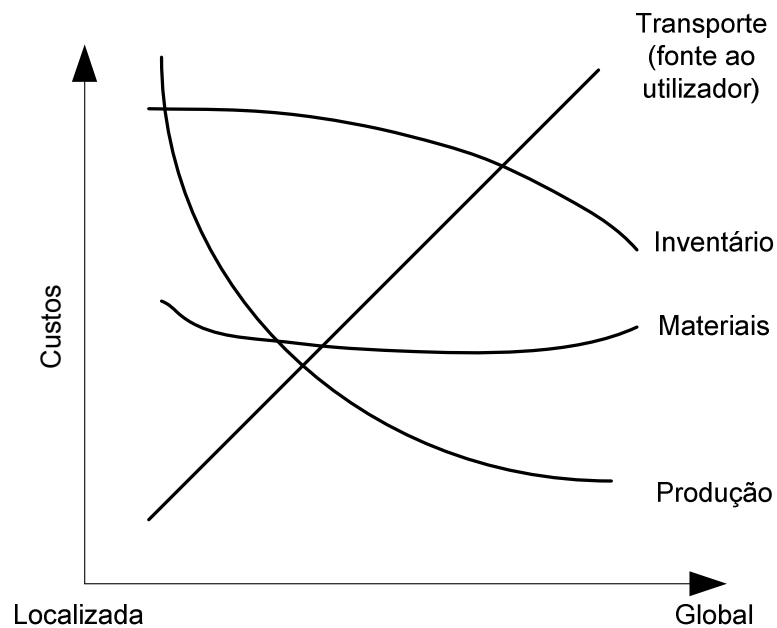


Fig. 1. Grau de globalização produção/*sourcing*/marketing (Fonte: Adaptado, Christopher, 1998, p. 128)

Christopher (1998, Cap. 5) defende que, caso não haja um elevado grau de coordenação, a complexidade de gerir uma cadeia de abastecimento global, pode resultar em maiores custos. Adoptando-se uma estratégia de maior índice de globalização (ver figura 1), os custos de transporte tendem a aumentar e o serviço tende a ser porta-a-porta (d2d), reduzindo-se desta maneira o inventário. O custo dos materiais mantém-se, independentemente da estratégia, porém ocorre uma diminuição dos custos de produção.

Em termos de complexidade, as operações globais aumentam a incerteza e diminuem a capacidade de controlo. O aumento da incerteza resulta das maiores distâncias, maiores tempos de trânsito e menor conhecimento do mercado. A falta de capacidade de controlo é em grande parte resultante do recurso a intermediários (alfândegas por exemplo).

A globalização levou ao maior desenvolvimento dos sistemas logísticos e, como consequência, foram criadas grandes empresas logísticas com operações globais, estando os operadores unimodais a dar lugar a grandes grupos logísticos que oferecem serviços d2d recorrendo à multimodalidade nos transportes. Esta

gestão globalizada mostra a indispensabilidade de uma maior atenção às variáveis tempo, custo e qualidade de serviço.

A gestão de uma rede global de materiais e fluxo de informação é claramente mais complexa que uma simples rede logística nacional e envolve uma série de ponderações suplementares e específicas. Christopher (Id., Ibid., p. 137) considera quatro factores críticos nas cadeias de abastecimento globais em contraste com as de horizonte menor. São eles:

- Prolongados tempos de fornecimento – alguns gestores têm tendência para recorrer a longos *lead-times* pois assumem que estes providenciam uma “almofada” contra a procura variada dos diferentes clientes.

- Tempo de trânsito prolongado e pouco fiável – um grande problema para empresas que operam globalmente. Os gestores locais tendem a fazer pedidos duplicados, (*double buffering*) de forma a fazer face à incerteza do tempo real de trânsito.

- Múltiplas consolidações e opções de utilização de carga fraccionada – retenção de inventários, armazenagem, serviço ao cliente, e custos de frete são diferentes para as várias opções de *sourcing* tais como expedição directa, consolidação por região ou fonte ou carga fraccionada.

- Múltiplos modos de frete e opções de custo – mix de serviços, diferentes tamanhos de contentor, etc.

2.3. Factores com influência na economia dos transportes da mercadoria

Existem dois princípios fundamentais na gestão de transportes e operações. São eles a *economia de escala* e a *economia de distância* (Bowersox; Closs, Cap. 10).

Economia de escala, na medida em que o custo do transporte por unidade de peso diminui quando o tamanho da carga aumenta. Esta situação acontece

porque os custos fixos associados ao transporte da carga, podem ser dispersos pelo peso da mesma, diminuindo assim os custos por unidade de peso.

Economia de distância, pelo facto do custo do transporte por unidade de distância diminuir à medida que a distância aumenta. A justificação é similar à da economia de escala pois o custo fixo do processo de carga e descarga do material é disperso pela despesa variável por unidade de distância.

Do ponto de vista do sistema logístico, três factores são fundamentais para a sua performance: custo, velocidade e consistência.

O custo do transporte é o pagamento do serviço pelo movimento entre dois locais geograficamente distintos e despesas relacionadas com a gestão e manutenção do stock em trânsito. Deve-se optar pelo transporte que minimize o custo total, já que algumas vezes, o transporte mais barato não resulta obrigatoriamente num menor custo total de movimento.

A velocidade de transporte é o tempo necessário para se completar um movimento específico. É fundamental que se tenha em conta um balanço entre velocidade e custo, pois tipicamente um transportador com um serviço mais rápido cobra taxas mais altas, mas permite diminuir o tempo em que o material está indisponível ou em trânsito.

A consistência do transporte refere-se às variações no tempo necessárias para prestar um movimento específico durante um número de despachos. Se faltar consistência nos transportes será necessário recorrer a stocks de segurança para a prevenção de qualquer eventualidade no serviço.

Quando se projecta um sistema logístico, é necessário ter em conta o custo do transporte e a qualidade do serviço. Em algumas circunstâncias um baixo custo e transporte mais lento é preferível. Noutras situações, um serviço mais rápido é essencial para atingir os objectivos operacionais.

Segundo Bowersox e Closs (Id., Ibid., Cap.12), a economia nos transportes é influenciada pelos seguintes factores:

Distância – influencia largamente o custo do transporte dado que contribui directamente para os custos variáveis tais como a mão-de-obra, combustível e manutenção.

Volume de carga – à medida que o volume de carga aumenta, diminui o custo por unidade transportada. Pequenas cargas devem ser consolidadas com outras cargas maiores de forma a tirar vantagem da economia de escala.

Densidade – diz respeito ao peso e espaço ocupado. Os gestores logísticos tendem a aumentar a densidade dos produtos para melhor aproveitar a capacidade do veículo.

Formato do produto – (dimensões do produto e como este afecta a utilização de espaço do veículo – *trailer*, vagão ou contentor) – o transporte de produtos com um formato rectangular por exemplo, é mais bem aproveitado que produtos com formatos estranhos ou excessivo comprimento ou peso.

*Handling*¹ – pode ser necessário o recurso a equipamento específico para o processo de carga e descarga. A forma como o produto está agrupado pode facilitar ou atrapalhar as operações de manuseamento.

Responsabilidade – considerações específicas de cada produto tais como susceptibilidade ao dano. As companhias transportadoras reduzem o risco de danos ou perda, melhorando a embalagem de protecção.

Factores do Mercado – um princípio quase sempre seguido é que os veículos e condutores têm que voltar ao ponto de origem. Para tal, este fluxo de mercadorias deve ser balanceado com carga para a viagem de retorno, caso contrário retornam vazios. Esta situação traz custos operacionais tais como mão-de-obra, combustível e manutenção que necessariamente são imputados à primeira viagem. Os sistemas logísticos têm que ter estes factores em conta por forma a “balancear” o fluxo de mercadorias entre a origem e ponto de destino, diminuindo assim o custo de transporte.

O transporte deve acrescentar valor e assegurar a competitividade da cadeia logística, apostando ao máximo na fiabilidade, eficiência e eficácia.

¹ Movimento de artigos, dentro de uma distância limitada, de um local para outro. É normalmente limitado a uma área única, tal como entre armazéns, áreas de armazenamento, locais operacionais, ou movimentos da armazenagem para o modo de transporte. (Jones, 1995, p. 13.1)

A opção de substituição de stock imobilizado em armazém pela operação de transporte com o intuito de diminuição dos custos envolve uma série de decisões respeitantes a tipo de transporte, frequência, etc.

É necessária uma estreita relação com os transitários² e agentes de navegação³, recorrendo-se eventualmente à consolidação do material ou grupagem de maneira a tornar o serviço integrado, o mas barato possível e porta-a-porta. Os transitários têm mais facilidade em oferecer serviços multi-cliente, podendo assim usufruir das vantagens de uma economia de escala e aproveitamento de percursos em vazio.

2.4. Modos de transporte

Como é do conhecimento geral, os modos de transporte tradicionalmente utilizados no comércio internacional são o transporte rodoviário, marítimo/fluviário, ferroviário, aéreo e *pipeline* (oleoduto e gasoduto). Cada um oferece diferentes tipos de opção consoante o tipo e características da mercadoria e do serviço pretendido. De seguida encontra-se uma transcrição simples de cada modo de transporte.

Ferrovário – é essencialmente um modo de transporte lento e de médias e grandes distâncias. Transporta normalmente matérias-primas ou produtos de baixo valor. Oferece uma variedade de serviços desde movimento de mercadoria a granel até produtos refrigerados e automóveis, o que requer equipamento especial. É evidentemente um modo de transporte limitado à maior ou menor rede de ferrovia instalada por região ou país, portanto, com relativa flexibilidade de resposta.

² “Designação da empresa ou do indivíduo que, na qualidade de intermediário, procede ao despacho/envio de mercadorias para um cliente.” Extraído de <http://www.apdl.pt/glossario>

³ “Representante permanente de uma companhia de navegação junto de um porto, efectuando todos os negócios nesse mesmo porto, em representação dos armadores ou fretadores.” Extraído de <http://www.apdl.pt/glossario>

A capacidade para transportar eficientemente grandes quantidades de mercadoria em longas distâncias é uma das maiores razões porque o modo ferroviário é eleito, em detrimento de outros. Estas operações envolvem altos preços fixos devido ao equipamento dispendioso, manutenção e construção de linhas e terminais porém, os custos variáveis são baixos.

Rodoviário – grande flexibilidade e mobilidade, permitida pela alargada rede de rodovias e serviço porta-a-porta. Na maior parte dos casos, não são necessárias operações de carga e descarga entre o ponto de origem e destino. Os investimentos fixos são relativamente baixos e o serviço é operado em estradas mantidas pelo estado. Os custos variáveis por quilómetro são consideráveis, devido ao facto de ser necessária uma unidade de potência e um condutor (ou mais) para cada *trailer* ou combinação de *trailers*. Em comparação com o modo ferroviário, o rodoviário é mais indicado para lidar com cargas e distâncias menores mas produtos de médio/elevado valor.

É necessário somente o enchimento de um trailer enquanto que nos serviços ferroviários existe a necessidade de encher um comboio com quarenta atrelados ou mais, proporcionando assim ao modo rodoviário, uma grande vantagem no mercado de pequenos/médios despachos.

Fluvial – é um serviço limitado por razões óbvias dado que, é totalmente dependente da densidade do sistema fluvial de cada região, mas um interessante complemento ao transporte marítimo. Ainda assim é um transporte importante no centro da Europa.

Marítimo – é o meio de transporte fundamental do comércio internacional de mercadorias. Cada vez mais caracterizado por transportes de longa distância em grandes navios para portos *hub*⁴, complementados com serviços *feeder*⁵ em navios de pequeno e médio porte para os restantes portos mundiais. O grosso das grandes mercadorias contentorizadas e a granel, viajam neste tipo de

⁴ Grandes portos principais dos quais irradiam várias redes de transporte de curta distância

⁵ Os serviços *feeder* constituem uma rede de Transporte Marítimo de Curta Distância (TMCD) entre portos que permite a consolidação ou redistribuição de carga (normalmente contentores) para ou a partir de um serviço oceânico num desses portos (portos centrais).

transporte. O recurso a outro modo de transporte em combinação com o marítimo é impreterível para a possibilidade do serviço d2d.

As perdas e danos são baixos quando comparados com outros modos, uma vez que os danos não são grande preocupação em produtos a granel de baixo valor ou atrasos não são muito relevantes pois normalmente é mantido grande inventário pelos compradores. É necessário uma grande preocupação com a embalagem e devido acondicionamento para protecção nas operações de carga e descarga.

No que diz respeito a custos fixos, o transporte marítimo encontra-se entre o ferroviário e rodoviário. A carga contentorizada facilita os movimentos de carga e descarga e aumenta a capacidade intermodal do serviço podendo ser transferido para caminho-de-ferro e/ou rodovia.

Aéreo – a sua maior vantagem é a velocidade, especialmente em longas distâncias. Usado por um cada vez maior número de companhias de transporte como serviço regular ainda que as taxas, em regra, excedam duas vezes as do camião e dezasseis vezes as do transporte ferroviário (Ballou, 1999, p. 143).

Um dos aspectos menos apelativos é o seu custo elevado, pelo que é fundamentalmente utilizado por cargas de maior valor ou que necessitam de maior urgência na entrega. Permite no entanto, a redução ou eliminação de espaço em armazém ou inventário. Existe ainda limite de volume de carga ou espaço no avião e disponibilidade de voos. Os custos fixos do transporte aéreo são baixos comparados com os modos marítimo, ferroviário e *pipeline* porém os custos variáveis são altos devido ao combustível, manutenção e intensidade de mão-de-obra.

Pipeline – os produtos economicamente mais viáveis no transporte por *pipelines* são o crude e petróleo refinado, gás natural e alguns químicos. Existem ainda algumas experiências, as quais procuram transportar produtos sólidos suspensos em líquido. Caracteriza-se por uma deslocação lenta de produtos, porém os mesmos estão em movimento 24 horas por dia, sete dias por semana.

É o tipo de transporte com os maiores custos fixos e menores custos variáveis e os danos causados ao produto são mínimos

Segundo Chopra e Meindl (2001), conhece-se recentemente aquilo que pode ser considerado um novo modo de transporte que é o transporte electrónico, pelo qual é possível “transportar” bens como por exemplo a música, via Internet.

No quadro 1 estão representados, os vários modos de transporte hierarquizados segundo um ranking de Ballou (1999). De notar que, sob circunstâncias específicas, tal como o tipo de produto, distância do frete, condições meteorológicas, este ranking pode sofrer alterações.

Modo de transporte	Custo ⁶ 1 = Maior	Tempo de entrega médio ⁷ 1 = mais rápido	Variabilidade do tempo de entrega		Danos e perdas 1 = menor
			Absoluta 1 = menor	Percentagem ⁸ 1 = menor	
Ferroviário	3	3	4	3	5
Rodoviário	2	2	3	2	4
Marítimo/Fluvial	5	5	5	4	2
<i>Pipeline</i>	4	4	2	1	1
Aéreo	1	1	1	5	3

Quadro 1. Ranking de cada modo de transporte segundo os custos e performance operacional (Fonte: Adaptado, Ballou, 1999, p. 146)

Pela análise da figura 2, abaixo representada, torna-se evidente a preponderância na Europa dos modos de transporte rodoviário e marítimo, a larga distância do volume de mercadorias movimentado pelo transporte aéreo e ferroviário.

⁶ Custo por ton/km

⁷ Velocidade porta-a-porta

⁸ Razão entre variação absoluta no tempo de entrega e o tempo de entrega médio

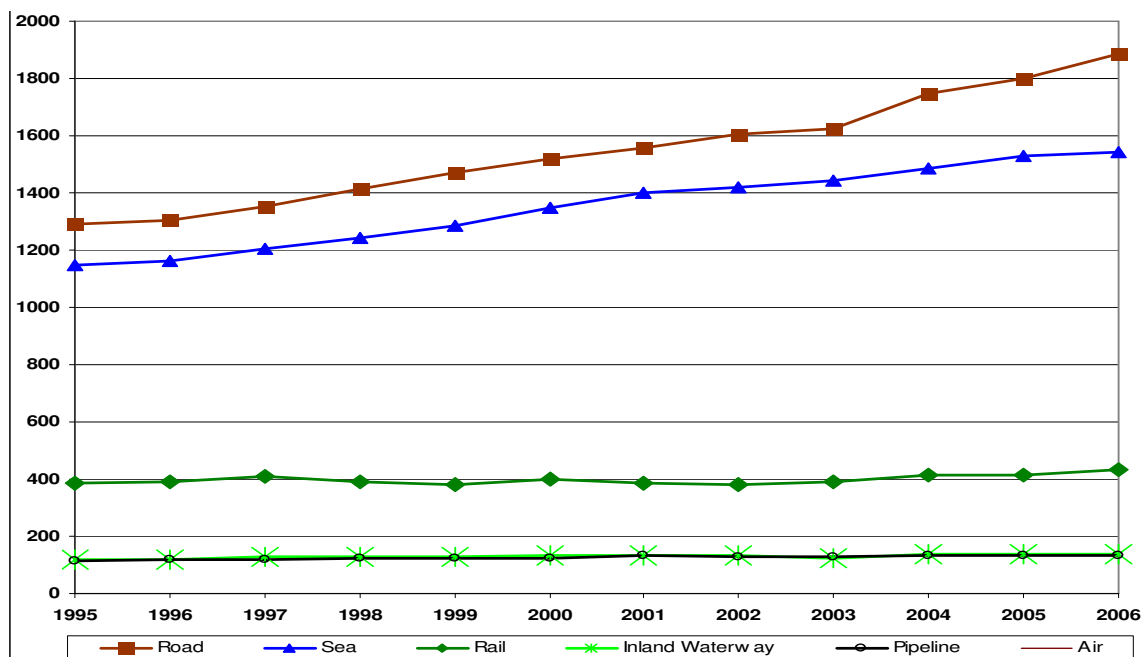


Fig. 2. Performance por modo de transporte 1000 milhões de toneladas/quilómetro, EU-27 (Fonte: Eurostat in European Union, Directorate-General for Energy and Transport (2007). “ENERGY AND TRANSPORT IN FIGURES 2007”, p. 3.2.1)

Observa-se ainda, pela análise da figura 3 que, mau grado o índice de evolução positivo de qualquer dos três meios de transporte, o transporte ferroviário é o que permanece a valores mais modestos.

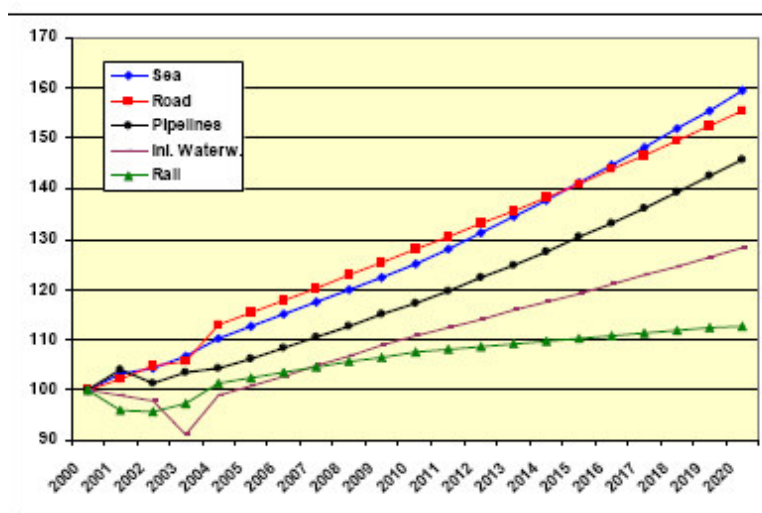


Fig. 3. Crescimento previsto nos transportes por modo (Fonte: COM(2006))

De outra perspectiva, se verifica essa mesma realidade, pela verificação dos elementos constantes nos quadros 2 e 3.

Por exemplo, em 2006, a percentagem de carga movimentada pelos diferentes meios de transporte foi, respectivamente, na Europa a 27:

- Transporte rodoviário – 45.6%
- Transporte marítimo – 37.3%
- Transporte ferroviário – 10.5%
- Transporte em águas interiores – 3.3%
- *Pipeline* – 3.2 %
- Transporte aéreo – 0.1%

	Rodoviário	Ferroviário	Águas Interiores	<i>Pipelines</i>	Marítimo	Aéreo	Total
2006	1.888	435	138	135	1.545	3,0	4.143
2005	1.800	413	138	136	1.530	2,9	4.020
2004	1.747	413	136	131	1.488	2,8	3.918
2003	1.625	391	123	130	1.445	2,6	3.717
2002	1.606	382	132	128	1.417	2,6	3.668
2001	1.556	385	132	132	1.400	2,7	3.607
2000	1.519	401	133	126	1.348	2,7	3.529
1999	1.470	383	127	124	1.288	2,5	3.394
1998	1.414	392	130	125	1.243	2,4	3.307
1997	1.352	409	126	118	1.205	2,3	3.213
1996	1.303	392	118	119	1.162	2,1	3.096
1995	1.289	386	121	115	1.150	2,0	3.062
1995							
-	+ 46,5%	+ 12,6%	+ 14,5%	+ 17,2%	+ 34,3%	+ 50,0%	+ 35,3%
2006							
por							
ano	+ 3,5%	+ 1,1%	+ 1,2%	+ 1,5%	+ 2,7%	+ 3,8%	+ 2,8%

Quadro 2. Evolução do frete de transporte (1000 milhões ton/km) EU-27 (Fonte: Eurostat *in* European Union, Directorate-General for Energy and Transport (2007). “ENERGY AND TRANSPORT IN FIGURES 2007”, p. 3.2.2)

	Rodoviário	Ferroviário	Águas Interiores	Pipelines	Marítimo	Aéreo
2006	45,6	10,5	3,3	3,2	37,3	0,1
2005	44,8	10,3	3,4	3,4	38,1	0,1
2004	44,6	10,5	3,5	3,3	38,0	0,1
2003	43,7	10,5	3,3	3,5	38,9	0,1
2002	43,8	10,4	3,6	3,5	38,6	0,1
2001	43,1	10,7	3,6	3,6	38,8	0,1
2000	43,0	11,4	3,8	3,6	38,2	0,1
1999	43,3	11,3	3,7	3,7	37,9	0,1
1998	42,8	11,9	3,9	3,8	37,6	0,1
1997	42,1	12,7	3,9	3,7	37,5	0,1
1996	42,1	12,6	3,8	3,9	37,5	0,1
1995	42,1	12,6	3,9	3,8	37,6	0,1

Quadro 3. Percentagem da carga movimentada por meio de transporte. EU-27 (Fonte: Eurostat *in* European Union, Directorate-General for Energy and Transport (2007). “ENERGY AND TRANSPORT IN FIGURES 2007”, p. 3.2.2)

2.4.1. TMCD – Transporte Marítimo de Curta Distância

O TMCD é um conceito recente e pode ser definido de acordo com a Comissão Europeia como:

“[...] o tráfego marítimo de carga e passageiros entre portos situados na Europa Geográfica ou entre esses portos e os portos situados em países não europeus com faixa nos mares confinados que banham a Europa. Inclui o transporte marítimo nacional e internacional, incluindo os serviços *feeder*, ao longo da costa, assim como para e a partir das ilhas, rios ou lagos. Abrange também o transporte marítimo entre os Estados-Membros da União e a Noruega, a Islândia e outros Estados do Mar Báltico, do Mar Negro e do Mediterrâneo.”

Apresenta-se como uma alternativa segura e sustentável ao modo rodoviário, permitindo aliviar a pressão existente nas redes europeias de

transporte bem como o impacto ambiental. De acordo com a Comissão Europeia⁹, existem três razões para o desenvolvimento do TMCD na Europa. São elas:

- Promover a sustentabilidade geral dos transportes na medida em que o TMCD se apresenta como uma alternativa ecológica e segura;
- Facilitar as ligações entre os estados membros e entre as regiões europeias;
- Aumentar a eficiência global dos transportes.

É crucial que o TMCD responda aos requisitos do utilizador em termos de velocidade, fiabilidade, regularidade, frequência, segurança da carga e níveis de custos atraentes.

O recurso ao TMCD em Portugal permite resolver problemas como a perifericidade do país em relação à Europa fazendo face a bloqueios ou congestionamentos nas infra-estruturas terrestres de países limítrofes. São conhecidos os impactos de bloqueios em Espanha ou França (ocorrências frequentes nos últimos anos).

O TMCD *per se*, não é um competidor directo do transporte rodoviário dado que é obrigatório ter em conta a intermodalidade na prestação dos serviços porta-a-porta.

2.4.2. Auto estradas marítimas

São o equivalente marítimo às auto-estradas terrestres fazendo igualmente parte da rede transeuropeia de transportes. Devem operar como substitutas das auto-estradas terrestres ou prolongamentos das mesmas com o intuito de diminuir a saturação da rede rodoviária, bem como proporcionar acesso a países separados por mar do resto da União Europeia. As auto-estradas marítimas são válidas, igualmente, para o transporte de passageiros e de mercadorias recorrendo, neste último caso, a navios ro-ro ou tráfego contentorizado.

⁹ COM(1999) 317 final – Desenvolvimento do transporte marítimo de curta distância na Europa: Uma alternativa dinâmica numa cadeia de transportes sustentável

São propostas no livro branco dos transportes COM(2001) medidas concretas agrupadas em temas entre as quais:

- Promoção do TMCD e das vias navegáveis interiores criando verdadeiras auto-estradas do mar;
- Tornar realidade a intermodalidade;
- Revisão da rede transeuropeia de transporte;
- Decidir um tarifário eficaz dos transportes.

O actual congestionamento de estradas, portagens no transporte por estrada, incremento no volume de mercadorias, e a procura por uma maior eficiência energética e menor poluição, podem potenciar o sucesso das auto-estradas marítimas. Porém é ainda necessário ultrapassar certas limitações tal como a qualidade de serviço, os trâmites aduaneiros, tarifas portuárias de mercadorias, custos de mão-de-obra, etc.

Para que o TMCD e as auto-estradas do mar obtenham sucesso, é necessário que existam infra-estruturas e super-estruturas de qualidade nos portos e nas ligações ao *hinterland*¹¹. Devem-se também concentrar os esforços em diminuir a burocracia inerente ao transporte marítimo, pela tentativa de criação de um único ponto de contacto ou balcão único, para formalidades administrativas.

¹¹ “Zona de influência em toda a área industrial e comercial interior ligada ao porto e por ele servida”. Extraído de <http://www.apdl.pt/glossario>

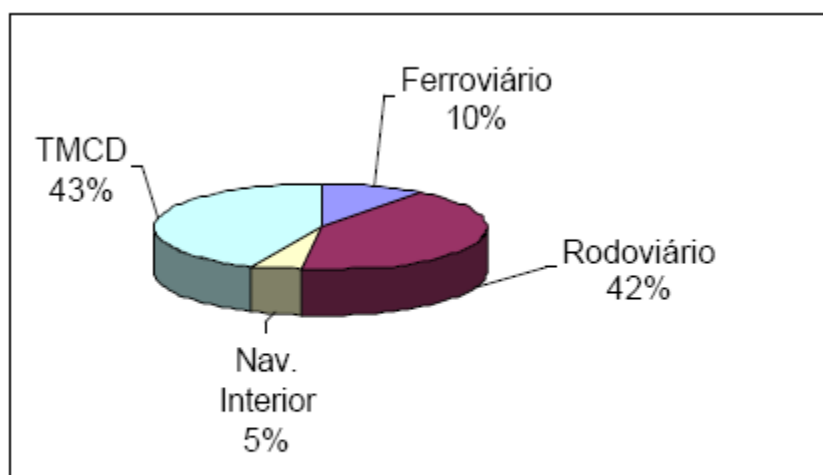


Fig. 5. Quota modal EU para os diferentes tipos de transporte de mercadorias - ton-km, tráfego intra EU total (Fonte: COM(1999) 317 Final)

Em 2006 na EU-25 a estrada representava 44% (ton/km) do transporte de mercadorias contra 39% de navegação de curta distância, 10% do caminho-de-ferro, 3% das vias navegáveis interiores e 0,1% do transporte aéreo.

2.5. Transportes e Ambiente

Os transportes continuam a ter implicações graves no ambiente apesar do progresso em numerosas áreas contudo diversos estudos sugerem que as inovações tecnológicas por si só não conseguirão resolver os problemas num futuro próximo¹². As autoridades europeias estão preocupadas com a política dos transportes, procurando adaptar medidas que melhorem a qualidade do ar e reduzam a poluição sonora de maneira a ir de encontro ao Protocolo de Quioto.

A emissão de gases que provocam o efeito de estufa está a aumentar e os avanços na eficiência energética nos diferentes modos de transporte e a introdução de combustíveis renováveis não são em suficiente escala para contrabalançar o crescimento do volume transportado. Os transportes são responsáveis por 21% do total de emissões de gases efeito de estufa na Europa

¹² European Environment Agency (2007). "Transport and environment: on the way to a new common transport policy", Copenhagen

dos quinze. Se esta tendência de crescimento do tráfego não se inverter, o CO₂ emitido pelos transportes irá sofrer aumentos de 50% entre 1990 e 2010, sendo o transporte rodoviário responsável por 84% dessas emissões¹³.

Através da figura 6 verifica-se claramente que o transporte rodoviário é o principal responsável pela maioria das emissões de CO₂ e que estas irão continuar a aumentar até 2020.

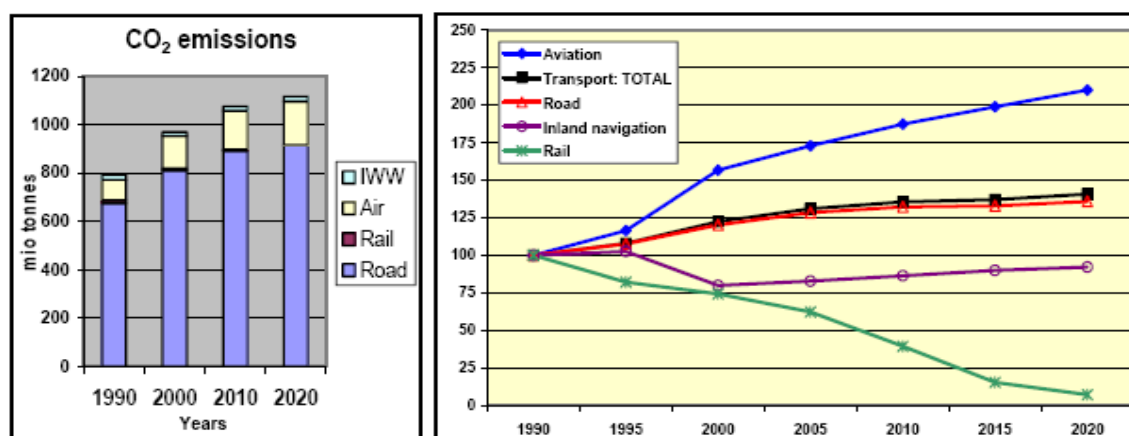


Fig. 6. Emissão de CO₂ e evolução prevista das emissões de CO₂ decorrentes dos transportes, por modo (Fonte: COM(2006))

Na figura 7 estão representadas as emissões médias estimadas de gases poluentes, por tonelada/quilómetro, dos modos rodoviário, ferroviário e TMCD. Pode-se constatar que o transporte rodoviário, dentro dos três, é o maior emissor de gases poluentes para atmosfera. Somente no que diz respeito à emissão de dióxido de enxofre (SO₂), o TMCD supera os transportes rodoviário e ferroviário.

¹³ COM(2001). "LIVRO BRANCO – A política europeia de transportes no horizonte 2010: a hora das opções", Bruxelas

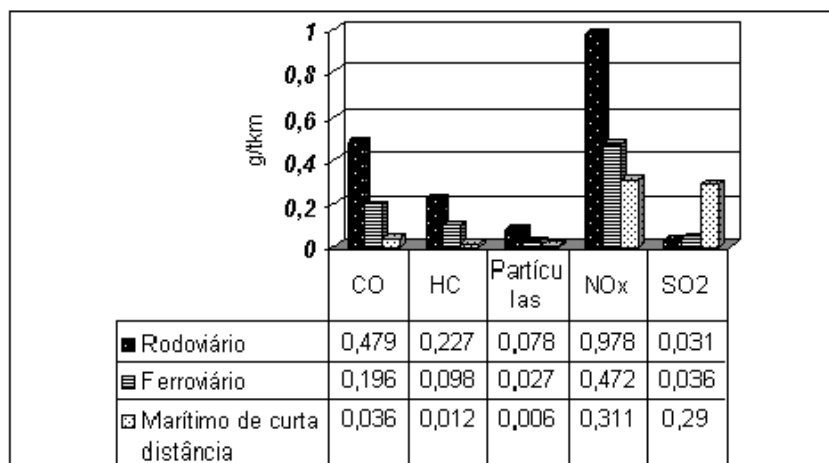


Fig. 7. Emissões médias estimadas de CO₂, hidrocarbonetos, partículas, NO_x e SO₂ do transporte rodoviário, ferroviário e marítimo de curta distância em gramas/tonelada-quilômetro (Fonte: COM(1999) 317 Final)

Comprova-se também pela figura 8, que o consumo de combustível por g/ton-km é totalmente desfavorável no transporte rodoviário.

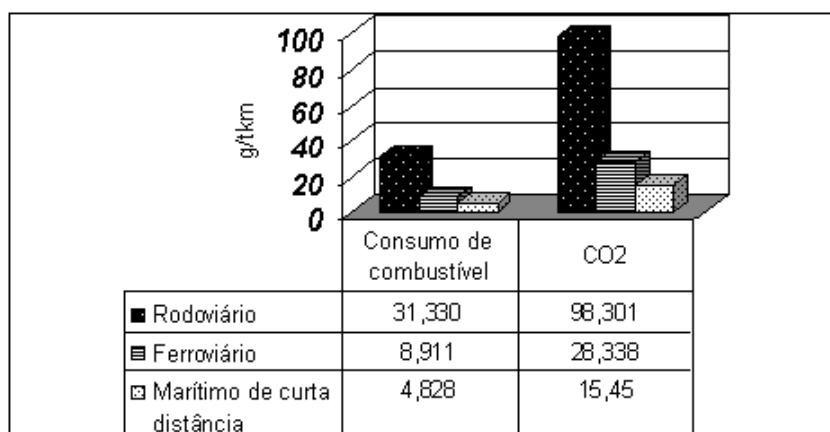


Fig. 8. Estimativa do consumo médio de combustível e das emissões de CO₂ no transporte rodoviário, ferroviário e marítimo de curta distância em gramas/tonelada-quilômetro (Fonte: COM(2006))

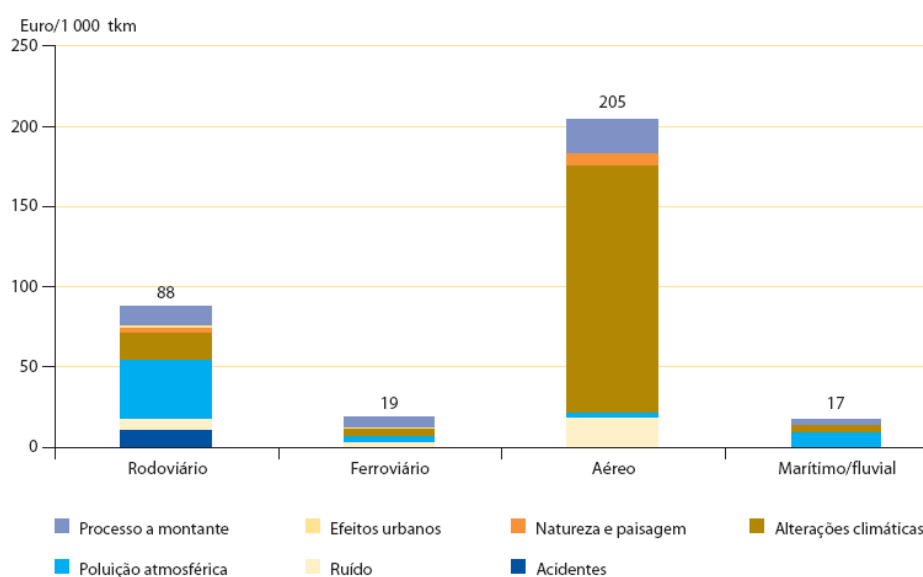
No que diz respeito à eficiência energética, um estudo realizado pela ADEME¹⁴ (retirado de COM(2001)) demonstra que um quilograma de petróleo permite deslocar num quilômetro, 50 toneladas em caminhão, 97 toneladas num vagão e 127 toneladas por meio aquático.

¹⁴ ADEME, Agence française de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

2.6. Rodovia: estrangulamentos e congestionamentos

Diariamente, 7500 quilómetros de estradas (10% da rede transeuropeia de transportes) estão congestionados. Com o crescimento dos transportes, deu-se igualmente um aumento no número e dimensão de estrangulamentos nos grandes eixos de tráfego internacional. Estes estrangulamentos são notórios, nomeadamente nos arredores das aglomerações, barreiras naturais ou fronteiras.

De acordo com um estudo recente, os custos externos do congestionamento rodoviário representam 1% do Produto Interno Bruto Comunitário¹⁵ e estima-se que, até 2010, ir-se-á verificar um aumento de 50% no tráfego de mercadorias por transporte rodoviário em relação a 1998, se não for tomada qualquer medida¹⁶.



Fonte: INFRAS, op. cit., 2000.

Fig. 9. Custos externos médios do transporte de mercadorias em 1995 - UE-17 por modo de transporte e categoria de custos (excluindo os custos de congestionamento) (Fonte: INFRAS, IWW para a UIC, 2000 *in* COM(2001))

¹⁵ COM(2006). "Keep Europe moving – Sustainable mobility for our continent – Mid-term review of the European commission's Transport White Paper", Brussels – PAG 9

¹⁶ COM(2001). "LIVRO BRANCO – A política europeia de transportes no horizonte 2010: a hora das opções", Bruxelas

Estão identificadas na Europa três grandes zonas de estrangulamento, sendo elas, os Alpes, os Pirinéus (tanto do lado atlântico como do lado mediterrâneo – vias únicas) e o Benelux. Como se pode comprovar nos seguintes quadros 4 e 5, o tráfego transpirenaico, tanto de passageiros como de mercadorias, tem vindo a aumentar alarmantemente ao longo dos últimos anos, tanto pela costa este como oeste.

Em 1998 já existia um fluxo de 144 milhões de tonelada por ano entre a Península Ibérica e o resto da Europa (53% por estrada, 44% por via marítima e 3% por ferrovia). O Observatório franco-espanhol do tráfego transpirenaico calcula que em 2010-2015 mais de 100 milhões de toneladas terão de ser repartidas por entre os vários modos de transporte.

	Tráfego de mercadorias			
	Veículos por dia			Total
	Costa Oeste Biriattou (inc. A63)	Costa Este Le Perthus (inc. A9)	Outros	
2005	9.970	9.243	1.825	21.038
2004	10.655	9.302	1.875	21.832
2003	9.276	8.920	1.758	19.954
2002	8.864	8.535	1.505	18.904
2001	8.806	8.050	1.172	18.028
2000	8.224	8.200	1.519	17.943
1999	6.914	8.018	914	15.846
1998	6.447	7.413	905	14.765
1997	5.657	6.729	880	13.266

Quadro 4. Tráfego de Mercadorias nos Pirinéus (Fonte: Adaptado, Observatório hispano-francês de tráfego nos Pirinéus)

	Tráfego de passageiros			
	Veículos por dia			Total
	Costa Oeste Biriattou (inc. A63)	Costa Este Le Perthus (inc. A9)	Outros	
2005	47.142	31.896	42.465	121.503
2004	45.041	30.923	41.196	117.160
2003	44.165	29.201	41.267	114.633
2002	41.812	28.544	37.654	108.010
2001	41.847	25.201	34.096	101.144
2000	40.923	24.390	31.962	97.275
1999	33.188	20.678	33.412	87.278
1998	30.230	20.601	33.168	83.999
1997	30.200	19.400	27.800	77.400

Quadro 5. Tráfego de Passageiros nos Pirinéus (Fonte: Adaptado, Observatório hispano-francês de tráfego nos Pirinéus)

2.7. Taxas de circulação

Está para breve a implementação de um moderno sistema de tarifação da utilização das infra-estruturas de forma a assegurar uma concorrência imparcial entre os modos de transporte. Os aeroportos, portos, vias-férreas, estradas ou vias navegáveis interiores variarão o preço de utilização das suas infra-estruturas em função da categoria, do período do dia, da dimensão e peso do veículo e da distância. Ou seja, os factores que tenham influência no congestionamento de tráfego, poluição ou degradação das infraestruturas irão ser taxados.

Estas taxas irão ser aplicadas progressivamente. Isto implicará no sector do transporte rodoviário, taxas segundo os desempenhos ambientais do veículo, tipo de infra-estrutura utilizada (auto-estradas, estradas nacionais e urbanas), peso por eixo, nível de congestionamento e distância percorrida. No transporte marítimo as taxas agrupam custos relacionados com a segurança marítima (assistência à navegação em alto mar, balizagem e disponibilização de rebocadores).

Diversos países da União Europeia manifestaram a intenção de estabelecer uma taxa de utilização das estradas e auto-estradas a todos os veículos que transitem nas mesmas. Exemplo disso é a taxa “LKW-MAUT”, estabelecida em Dezembro de 2005 pelo governo Alemão, que variará em função da distância percorrida, do número de eixos e da contaminação do motor de todos os veículos com mais de doze toneladas. O governo francês já aprovou o princípio de uma ecotaxa com data prevista de entrada em vigor em 2011, que irá afectar todos os camiões que circulem na rede de estradas e auto-estradas francesas não concessionadas, e nas vias municipais susceptíveis de congestionamentos de tráfego.

Estas novas medidas irão obrigar os agentes económicos implicados na cadeia de transporte à utilização de meios mais respeitadores do ambiente e que provoquem um menor congestionamento da RTE-T. Todos estes aspectos poderão favorecer o TMCD.

2.8. Multimodalidade, Transporte Combinado e Intermodalidade

Dia (2005, Cap. 7) faz a distinção entre o conceito de multimodalidade, transporte combinado e intermodalidade.

Segundo o autor, “[...] as operações multimodais estão, normalmente associadas ao conceito de cadeia descontínua ou quebrada [...]”, podendo estas quebras ocorrer no modo de tracção ou mesmo na unidade de carga. A multimodalidade acontece então, quando na mesma operação é envolvido mais que um modo de transporte.

Define também o transporte combinado como “[...] a mudança programada e contratada dos modos de transporte apenas com a perda de tempo inerente à movimentação da carga de um modo para o outro.”

Por fim refere que a intermodalidade é semelhante à multimodalidade, porém nela não acontece a quebra da unidade de carga e do próprio modo de tracção durante o serviço de transporte.

Um exemplo de intermodalidade é o serviço *ro-ro* (*roll-on/roll-off*), o qual se caracteriza pela carga automovida entrar e sair do navio pelos seus próprios meios. Esta modalidade permite diminuir o custo de *handling*, já que não é necessário qualquer tipo de equipamento, bem como diminuir o tempo da operação de carga/descarga

Existem duas modalidades *ro-ro*:

- *ro-ro* acompanhado – na qual viaja o camião completo ou *trailer* e a cabeça tractora e o condutor viaja como passageiro. O navio denomina-se *Ro-Pax*

- *ro-ro* não acompanhado - nesta categoria, apenas viaja o *trailer*. O transporte de ligação ou encaminhamento porto origem/destino realiza-se geralmente por empresas locais. O navio denomina-se *Ro-Ro*. (mais económico).

O Livro Branco dos transportes COM(2001) defende que o transporte marítimo intracomunitário e o fluvial são elementos chave da intermodalidade que deverão granjear alternativas ao crescente congestionamento das redes rodoviárias e ferroviárias e combater a poluição atmosférica.

2.8.1 Contentores como parte do transporte intermodal

Ao longo dos tempos, uma parte importante dos fluxos de mercadoria envolveu sempre mais que um modo de transporte, contudo, só no seguimento da introdução dos contentores é que se verificou uma efectiva intermodalidade no verdadeiro sentido do termo. O contentor veio revolucionar os transportes e o comércio mundial, permitindo melhorar o serviço portuário, obtendo-se menores tempos de estadia dos navios em porto e menor intensidade da mão-de-obra.

A carga contentorizada permitiu um serviço directo, porta-a-porta, eliminando-se assim a necessidade de manuseamento da carga em si nos terminais de transbordo. Ofereceu também riscos menores de avaria e furto da carga.

A contentorização, foi de encontro às necessidades do mercado e permitiu a redução dos custos de transporte, optimização da qualidade dos respectivos produtos e redução dos níveis de danos e perdas nas cargas transportadas.

Circulam na Europa sobretudo contentores ISO 20' e ISO 40', contentores de vinte e quarenta pés respectivamente (ver dimensões no quadro 6). Estes contentores, no que respeita ao transporte de euro-paletes (EP) com dimensão 800 x 1200 mm, permitem transportar onze euro-paletes num contentor de vinte pés e 25 euro-paletes para num contentor de 40 pés, não considerando a sobreposição (consultar apêndice A).

	20'		40'	
	Int	Ext	Int	Ext
Comprimento (m)	5.89	6.10	12.03	12.20
Largura (m)	2.33	2.44	2.33	2.44
Altura (m)	2.36	2.60	2.39	2.60
Volume Max (m ³)	33		68	
Peso Max Carga (ton)	22		27	

Quadro 6. Dimensões, volume e peso máximo da carga em contentores de 20' e 40' (Fonte: folheto NCL transitários)

2.9. O comércio internacional - *Incoterms*

O fenómeno da globalização do comércio internacional trouxe obstáculos administrativos que dificultavam a velocidade de abastecimento dos mercados, muito devido ao nível e complexidade dos processos de burocracia dos vários Estados.

Com o intuito de combater estes obstáculos, foram estabelecidas pela organização *The International Chamber of Commerce*, definições standard para a movimentação internacional de mercadorias. Estas condições de comércio internacional são designadas por *incoterms* – abreviatura de *International Commerce Terms* e agrupam-se de acordo com o tipo de contrato:

Grupo E

EXW (*Ex Works*) – o cliente é responsável pelo processo de abastecimento. Ao fornecedor cabe apenas colocar a mercadoria à disposição do comprador, nas suas instalações, fábrica ou armazém.

Grupo F

FCA (*Free Carrier*) – o fornecedor suspende as suas obrigações após despacho alfandegário no terminal acordado.

FAS (*Free Alongside Ship*) – o fornecedor é responsável pela mercadoria até entrega em cais (modo marítimo).

FOB (*Free On Board*) – o fornecedor é responsável pela mercadoria até entrega a bordo do navio.

Grupo C

CIF (*Cost, Insurance and Freight*) – o fornecedor paga os custos de carregamento, transporte e seguro e é responsável pelo frete até ao porto de destino.

CFR (*Cost and Freight*) – semelhante ao CIF porém o fornecedor suporta apenas o custo do transporte.

CIP (*Carriage and Insurance Paid to*) – fornecedor suporta o risco e paga o transporte até ao local de transferência.

CPT (*Carriage Paid to*) – semelhante ao CIP porém o cliente suporta o risco de transporte.

Grupo D

DAF (*Delivered At Frontier*) – custos e riscos do transporte pelo fornecedor cessam à passagem da fronteira, tornando-se o cliente responsável a partir desse momento.

DES (*Delivered Ex Ship*) – o vendedor compromete-se a colocar a mercadoria no porto de importação. O cliente é assim responsável pelos despachos alfandegários e operações de desestiva.

DEQ (*Delivery Ex Quay*) – semelhante ao anterior contudo, o fornecedor é igualmente responsável pela descarga do navio, colocando a mercadoria no cais de desembarque.

DDU (*Delivery Duty Unpaid*) – o fornecedor é responsável pelo risco e custo de transporte da mercadoria até um local indicado pelo cliente. Este apenas paga o despacho alfandegário.

DDP (*Delivery Duty Paid*) – oposto do EXW sendo o fornecedor responsável pelo risco e custo do transporte da mercadoria até serem colocados à disposição do cliente.

No quadro seguinte encontram-se sumariados os vários tipos de *incoterms* segundo o modo de transporte e tipo de contrato.

		TIPO DE CONTRATO			
		Partida	Envio não pago	Envio pago	Chegada
MODO DE TRANSPORTE	Marítimo	EXW	FOB FAS	CIF CFR	DES DEQ
	Restantes modos de transporte	EXW	FCA	CPT CIP	DAF DDU DDP

Quadro 7. *Incoterms* segundo modo de transporte e tipo de contrato (Fonte: Adaptado, Carvalho, 2002)

3. Metodologia

- **Metodologia**
- **Descrição do Método AHP**

3. Metodologia

A metodologia seguida levou em consideração, numa primeira etapa, a caracterização actual do abastecimento de material da Bosch Termotecnologia. Este abastecimento é hoje feito na sua globalidade por via rodoviária, tendo como ponto de origem os fornecedores europeus, sendo no entanto desejável averiguar a hipótese de transferência para a via marítima.

Partiu-se depois para o estudo em concreto de fornecedores situados junto ao norte de Itália e que, no seu conjunto, exportam semanalmente para a Bosch o número de paletes equiparado a um contentor de vinte pés (unidade que serviu de comparação ao estudo).

Optou-se por fazer de seguida um pequeno resumo das principais características dos portos nacionais e das linhas de transporte regulares de contentores, com origem no norte de Itália e destino a portos nacionais.

Encontradas as linhas com maior regularidade e fiabilidade, escolheram-se as características essenciais e respectivas ponderações naquilo que se considerou ser a equiparação mais razoável entre as facetas essenciais aos dois modos de transporte.

De seguida solicitou-se ao mercado especializado, via empresa transitária que usualmente trabalha com a Bosch, que concretamente fornecesse os elementos solicitados relativamente às alternativas escolhidas. Solicitou-se nomeadamente, informação da frequência, custos, tempo de trânsito.

Utilizou-se, o método de apoio à decisão AHP – *Analytic Hierarchy Process*) que se julgou ser o mais adequado, o qual permitiu sistematizar a contribuição de cada característica definida como essencial, tendo em conta o objectivo estabelecido.

Finalmente, procedeu-se ao estudo casuístico das diferentes alternativas e respectiva comparação segundo as características acima mencionadas e que possibilitassem uma conclusão tão objectiva quanto possível.

3.1. Descrição do método AHP

A maioria das decisões é baseada em julgamentos individuais. Para tornar a decisão o mais racional possível, é necessário tornar os critérios subjectivos em valores objectivos.

O método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) é uma técnica de análise de decisão estruturada para problemas multicritério, desenvolvida por Thomas L. Saaty¹⁷ em meados da década de 70. Este método baseia-se no princípio de que, o conhecimento e a experiência do indivíduo são tão ou mais valiosos que os dados utilizados, dado que o *input* tanto pode conter dados mensuráveis tal como o preço e idade, como opiniões subjectivas como preferências ou sentimentos.

O problema é decomposto, segundo uma hierarquia (do mais geral para o mais concreto) em sub-problemas da mesma ordem de magnitude, podendo ser cada um analisado independentemente, facilitando assim, a sua compreensão e avaliação. Esta estruturação permite representar e quantificar os elementos, relacionando-os com os objectivos gerais e avaliando as soluções alternativas. Os elementos são então comparados aos pares entre si utilizando-se dados concretos ou decisões relativas à importância de cada um. Para tal é usada a escala representada no quadro 8, onde figuram as várias intensidades de cada comparação.

O método AHP permite identificar de que modo os elementos individuais do nível mais baixo da hierarquia afectam o objectivo geral, determinando-se assim, qual o poder de cada alternativa sobre o objectivo geral.

¹⁷ Saaty, Thomas L. (1990). "The Analytic Hierarchy Process – Planning, Priority Setting, Resource Allocation", 2nd Edition, Pittsburgh

Intensidade da importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância	As duas actividades contribuem igualmente para o objectivo
3	Importância moderada uma sobre a outra	A experiência ou o julgamento favorecem ligeiramente uma actividade em detrimento de outra
5	Essencial ou grande importância	A experiência ou o julgamento favorecem fortemente uma actividade em detrimento de outra
7	Muito forte ou importância demonstrada	Uma actividade é fortemente favorecida; a sua dominância é demonstrada na prática
9	Extrema importância	A evidência favorece uma actividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza
2, 4, 6, 8	Valores intermédios entre valores da escala adjacentes	Quando é necessário um compromisso entre as duas definições
Recíprocos dos valores acima	Se a actividade i possuir um dos Valores acima quando comparada com a actividade j , então j tem o valor recíproco quando comparada com i .	Quando se deseja um maior compromisso. Uma suposição razoável
Racionais	Proporções da escala	Se a consistência tiver que ser forçada, obtendo-se n valores numéricos para expandir a matriz

Quadro 8. Escala de Saaty (Fonte: Adaptado, Saaty, 1990, p.54)

Os resultados das comparações par a par inserem-se numa matriz de referência representada pela seguinte forma:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} = 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & 1 & \dots \\ a_{n1} = 1/a_{1n} & a_{n2} = 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Os elementos a_{ij} são definidos pelas seguintes regras:

- Se $a_{ij} = \alpha$, então $a_{ji} = 1/\alpha$, $\alpha \neq 0$.
- Se C_i é julgada de igual importância relativa a C_j , então $a_{ij} = 1$, $a_{ji} = 1$ e $a_{ii} = 1$ para todo o i (a diagonal principal de uma matriz é representada por 1).

Seguidamente são calculados os pesos dos componentes dentro de cada extracto da hierarquia e é analisada a consistência dos dados.

Partindo dos resultados da matriz e reflectindo a comparação, são encontrados auto-vectores (ordem de prioridade) e auto-valores (consistência do julgamento).

O auto-vector normalizado da matriz pode ser estimado dividindo os elementos de cada coluna pela soma da coluna (i.e., normalizando a matriz). Somando os resultantes elementos de cada linha e dividindo-os pelo número de elementos da linha obtém-se o vector de prioridades.

A consistência da matriz positiva recíproca é equivalente à suposição de que o seu auto-valor máximo (λ_{\max}) deverá ser igual a n . Quanto mais próximo de n , mais consistente é o seu resultado.

Saaty provou que, para uma matriz recíproca consistente, o maior auto-valor é igual ao tamanho da matriz de comparação, ou seja, $\lambda_{\max} = n$. Considerou a medida da consistência como o Índice de Consistência (IC) que pode ser medido pela seguinte fórmula:

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

Sendo que λ_{\max} pode ser obtido pela soma dos produtos de cada elemento do vector de prioridades com soma de cada coluna da matriz recíproca.

A Razão de Consistência (RC) é então a comparação entre o Índice de Consistência (IC) e o Índice Aleatório (IA), obtido recorrendo ao quadro de índices aleatórios em função de n.

$$RC = \frac{IC}{IA} \quad (2)$$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IA	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Quadro 9. Índices aleatórios

Considera-se aceitável uma razão de consistência menor que 0,10. Para valores superiores é recomendada uma revisão da matriz de comparações, até se obter RC menor ou igual a este valor.

4. Caso de Estudo

- **Caracterização da empresa**
- **Conceito de *sourcing* na Bosch Termotecnologia SA**
- **Análise da situação actual**
- **Análise resumo dos principais portos nacionais**
- **CrITÉrios de Avaliação**
- **Cenários alternativos**
- **Análise dos cenários alternativos**
- **Comparações das alternativas segundo os critérios adoptados**
- **Análise dos resultados**

4. Caso de Estudo

4.1 Caracterização da empresa

O estudo de caso decorreu na Bosch Termotecnologia SA no âmbito de um estágio curricular efectuado no departamento de Logística desta empresa. A Bosch Termotecnologia iniciou a sua actividade em Cacia, Aveiro, no ano de 1977. Constituída inicialmente por capital totalmente nacional, a empresa baseia o seu funcionamento num contrato de licenciamento com a Robert Bosch para transferência da tecnologia utilizada pela empresa alemã nos esquentadores Junkers, então produzidos na Alemanha.

O crescimento baseado na qualidade dos aparelhos produzidos e de uma clara estratégia de vendas, consolidada em 1983 com o lançamento de uma marca própria – a Vulcano – e de assistência pós-venda, garantem-lhe uma rápida e sólida liderança do mercado de esquentadores.

Em 1988 com a aquisição da maioria do capital pelo grupo Bosch, a fábrica Vulcano, agora Bosch Termotecnologia SA, passa a integrar a divisão de Termotécnica da Bosch, que transfere para Portugal competências e equipamentos existentes iniciando um processo de especialização dentro do Grupo.

Líder do mercado europeu desde 1992, e terceiro produtor mundial de esquentadores, a Bosch Termotecnologia SA é hoje o Centro de Competência da Robert Bosch para este produto. Responsável mundial do produto, estão sobre a sua tutela a concepção e desenvolvimento de novos aparelhos bem como a sua fabricação e comercialização.

Beneficiando de sinergias no desenvolvimento de aparelhos de queima a gás , a Bosch Termotecnologia SA iniciou, em 1995, a produção de um novo modelo de caldeiras murais a gás, constituindo hoje parte importante do negócio. Em Março de 2007 inicia a produção de painéis solares térmicos.

O departamento de Logística da Bosch Termotecnologia SA engloba quatro actividades básicas: a de aquisição, movimentação, armazenagem e entrega dos produtos. É o espaço empresarial responsável pelo planeamento do fluxo de materiais, do armazenamento eficiente de matérias-primas, materiais semi-acabados e produtos finais, bem como do fluxo de informação a eles relativo, visando as exigências dos clientes.

O estágio curricular foi realizado no sub-departamento da Logística, responsável pelo *procurement*. Este sub-departamento tem como funções, o planeamento de componentes e matéria-prima, os pedidos aos cerca de 250 fornecedores e a gestão dos transportes de *inbound*.

4.2. Conceito de *sourcing* na Bosch Termotecnologia SA

Foi elaborada uma instrução de trabalho interna com o intuito de tentar uniformizar todos os tipos de sistemas de entregas de mercadorias fornecidas à empresa.

Dentro destes parâmetros, e relativamente a fornecedores italianos, foi solicitado um estudo acerca da viabilidade ou não de transferência do modo de transporte (rodovia para navio) de fornecimentos com origem em Itália para a Bosch Termotecnologia em Aveiro. Para tal passou-se à elaboração das seguintes etapas do trabalho.

4.3. Análise da situação actual

Dos cerca de duzentos e cinquenta fornecedores da Bosch Termotecnologia, sete possuem instalações em Itália, localizadas principalmente no norte do país (ver apêndice B). Todos estes fornecedores efectuem entregas semanais, existindo apenas variações nas quantidades enviadas e no tipo de *incoterm* utilizado.

Para proceder à análise das quantidades enviadas semanalmente, foi necessário recorrer ao histórico dos envios do último ano, obtendo-se assim os valores representados no quadro 10.

	Localização	Nr de paletes semanais
Fornecedor A	Castelleone di Suasa	1
Fornecedor B	Samolaco	10
Fornecedor C	Terno d'Isola	1
Fornecedor D	Collegno	4
Fornecedor E	Brescia	33
Fornecedor F	Grancona	1
Fornecedor G	Padova	5

Quadro 10. Localização dos fornecedores e respectivo numero de paletes enviadas semanalmente

Semanalmente é carregado um camião completo no fornecedor E. Este camião possui dois níveis de armazenamento em altura, dada a impossibilidade de as paletes serem sobrepostas. Este transporte não entrará para a análise dado que em média são transportadas trinta e três paletes semanais não sobrepostas, o que significaria a necessidade de dois contentores para o seu transporte, um de 40 pés e outro de 20. Porventura, se ao longo do estudo se verificar a viabilidade da transferência para o transporte marítimo de um contentor, ir-se-á posteriormente analisar da viabilidade do caso acima.

Somente o material fornecido pelo fornecedor C permite a sobreposição, sendo que, nos restantes, esta sobreposição é impossível dado o tipo de material que se transporta.

Há ainda o Fornecedor B, com o qual é praticado o *incoterm* CPT (*Carriage paid to*), sendo que o frete é pago pelo mesmo mas o risco do transporte é por conta da Bosch. Será alvo de análise complementar se se vier a confirmar a sua utilidade face à análise dos restantes fornecedores.

Com os restantes fornecedores (12 paletes semanais) é praticado o *incoterm* EXW (*Ex Works*), estando o fornecedor somente responsável por colocar a mercadoria à disposição do cliente nas suas instalações. Com estes fornecedores, o acordo em vigor com o transitário que opera com a Bosch Termotecnologia, contém preços de transporte rodoviário Itália/Portugal, com duas possibilidades:

- a) Englobar somente os metros de estrado (ME) correspondentes à mercadoria transportada
- b) Utilização de camião completo.

Presentemente, o preço médio semanal de recolha das paletes nos fornecedores e transporte, por via rodoviária, até à Bosch Termotecnologia em Aveiro é de aproximadamente 1950 Euros por camião.

Sublinhe-se que as doze paletes semanais das quais parte o estudo em concreto, correspondem exactamente à carga de um contentor de vinte pés (dado que uma paleta pode ser sobreposta) pelo que, é a partir desta realidade que se fará toda a análise posterior.

4.4. Análise resumo dos principais portos nacionais

Porto de Aveiro

O porto está inserido numa laguna que constitui a ria de Aveiro e abastece principalmente a zona centro e norte de Portugal e zona centro de Espanha. Movimenta sobretudo mercadoria a granel, líquida ou sólida e carga geral, evidenciando-se os produtos metalúrgicos, madeira e cortiça.

Possui um terminal concessionado (Terminal Sul) e restantes terminais públicos (o terminal Norte destinado principalmente à movimentação de carga geral e granéis sólidos, um terminal de granéis líquidos e um de granéis sólidos).

Está actualmente em construção o acesso ferroviário do Porto de Aveiro à rede ferroviária.

Porto de Leixões

Com 5 km de cais, 55 ha de terraplenos e 120 ha de área molhada, o Porto de Leixões dispõe de três terminais, 2 terminais de contentores e um *Ro-Ro*.

Destina-se principalmente ao manuseamento de cargas contentorizadas, serviços *feeder* e TMCD. Movimenta todo o tipo de mercadorias: algodão, azulejos, artigos têxteis, ferra/aço, vinhos, contentores, madeira serrada, produtos químicos, automóveis, papel e ainda passageiros.

Representa 25% do comércio externo português com uma movimentação de 15 milhões de toneladas de mercadorias por ano e contém uma barra permanentemente aberta ao tráfego portuário, sem restrições de acesso por efeito das marés.

Porto de Lisboa

O Porto de Lisboa está localizado no encontro entre as águas do rio Tejo e o Oceano Atlântico tendo cais em ambas as margens do Tejo e está no cruzamento das principais rotas do comércio internacional e na frente atlântica da Europa. A capacidade de expansão deste porto está limitada pelas características da cidade que o cerca.

Possui uma dezena de terminais de cargas, destacando-se o terminal de contentores de Santa Apolónia e de Alcântara, bem como o terminal *Multipurpose* de Lisboa, terminais de cruzeiro e docas de recreio.

O porto está a procurar especializar-se no serviço ao TMCD entre o Norte da Europa, Mediterrâneo e Regiões autónomas, bem como no serviço ao transporte de longo curso servindo o *hinterland* de Lisboa e Vale do Tejo até Espanha.

É líder nacional no que diz respeito à movimentação de carga contentorizada.

Porto de Setúbal

O Porto de Setúbal permite a entrada de navios de médio porte, porta-contentores e graneleiros e dispõe de uma faixa de expansão de aproximadamente 12 km sem condicionamento urbano. Está situado a cerca de

40 km do Porto de Lisboa e na junção dos principais eixos rodo-ferroviários do país. As principais mercadorias transaccionadas são o fuelóleo, produtos metalúrgicos, cimento, cereais, frutas e outros produtos alimentares, automóveis e carga fraccionada (produtos metalúrgicos e florestais).

Possui vários terminais concessionados, como por exemplo o terminal *Ro-Ro* para a Auto-Europa, o terminal da Secil, um terminal para contentores e um terminal para carga geral e granéis.

Porto de Sines

É um porto de águas profundas, de fundos naturais até 28 m ZH, possui condições naturais ímpares para acolher todo o tipo de navios.

É a principal porta de abastecimento energético do país (petróleo e derivados, carvão e gás natural) e possui um elevado grau de crescimento com carga geral / contentorizada.

Possui um terminal de granéis líquidos e um terminal petroquímico e um de gás natural liquefeito. Possui também um terminal *multipurpose* e *Ro-Ro* e um recente terminal de contentores. Este terminal de contentores aliado às condições naturais e estruturais para receber grandes navios porta-contentores de rotas transcontinentais torna o porto de Sines um dos maiores portos de *transshipment* de contentores no Atlântico e no Mediterrâneo Ocidental. Está vocacionado para rotas intercontinentais (ponto de ligação Europa/Resto do Mundo e posterior articulação destas rotas com o TMCD para a Europa).

Na figura seguinte estão resumidos os dados referentes a 2007 do diferente tipo de mercadorias movimentadas nos principais portos nacionais.

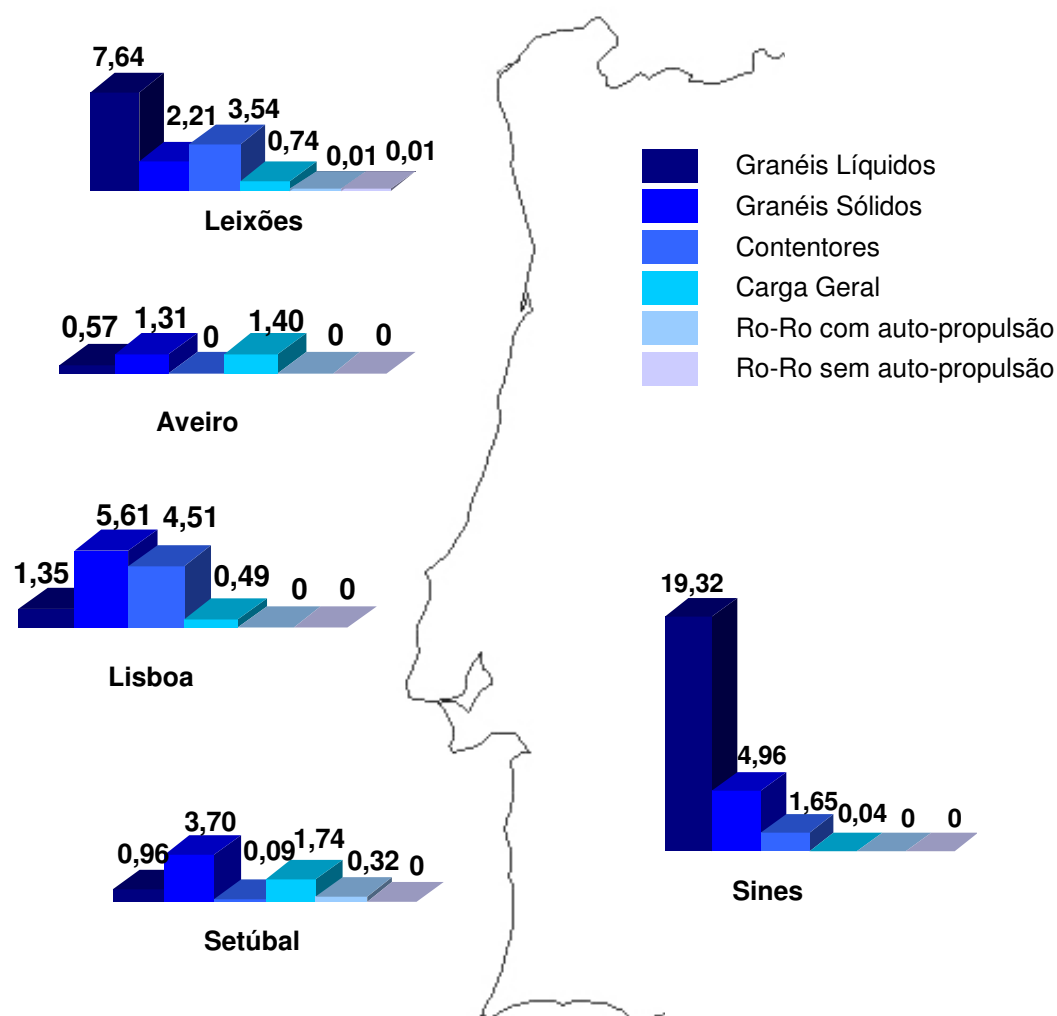


Fig. 10. Movimentação total por tipo de mercadoria nos portos nacionais (milhões de toneladas) (Fonte: INE - Dados referentes a 2007)

Verifica-se também, como se pode comprovar pelo quadro 11, que existe um fluxo de entrada de mercadorias muito maior que o de saída nos portos nacionais. Portugal é essencialmente um país de importação no que concerne a mercadorias transportadas por via marítima.

		Total	Granéis Líquidos	Granéis Sólidos	Contentores	Ro-ro		Carga Geral
						Com auto propulsão	Sem auto propulsão	
Carregadas	Aveiro	1.367.778	176.031	586.396	35	0	11	605.305
	Leixões	4.073.614	1.463.360	461.288	1.853.829	7.970	11.716	275.451
	Lisboa	4.102.871	192.764	832.584	2.865.055	0	0	212.468
	Setúbal	3.127.513	529	2.213.894	37.683	138.535	1.017	735.855
	Sines	6.814.554	5.723.379	162.692	910.793	20	0	17.670
	Total	19.486.330	7.556.063	4.256.854	5.667.395	146.525	12.744	1.846.749
Descarregadas	Aveiro	1.909.445	392.272	721.092	5	0	0	796.076
	Leixões	9.979.285	6.179.269	1.650.915	1.681.518	1.640	2.434	463.509
	Lisboa	7.855.453	1.153.543	4.773.553	1.645.868	4.896	0	277.593
	Setúbal	3.676.482	954.677	1.481.813	53.473	182.159	1.163	1.003.197
	Sines	19.155.092	13.598.501	4.799.378	736.940	0	0	20.273
	Total	42.575.757	22.278.262	13.426.751	4.117.804	188.695	3.597	2.560.648

Quadro 11. Mercadorias carregadas e descarregadas nos portos nacionais por tipo de mercadoria, em ton (Fonte: INE, dados referentes a 2007)

Seguidamente foram analisadas todas as linhas de navegação existentes com serviço regular que passassem ou se iniciassem em portos do Norte de Itália, com passagem por portos portugueses. Dos portos analisados, só Aveiro não pôde ser considerado, por não movimentar carga contentorizada. Identificadas as linhas julgadas mais adequadas, por mais regulares e com menos portos intermédios, foi solicitado o preço, tempo de trânsito e frequência de cada linha.

4.5. Critérios de Avaliação

De forma a analisar a melhor alternativa que contribuísse para o objectivo proposto, foram definidos *a priori*, os critérios que afectam um serviço de transporte. Foram seleccionados, o custo (subdividido em custo de transporte e custo de armazenagem), o tempo de trânsito, as características do serviço (frequência, fiabilidade e flexibilidade) e danos e perdas. Estes critérios encontram-se representados na figura 11.

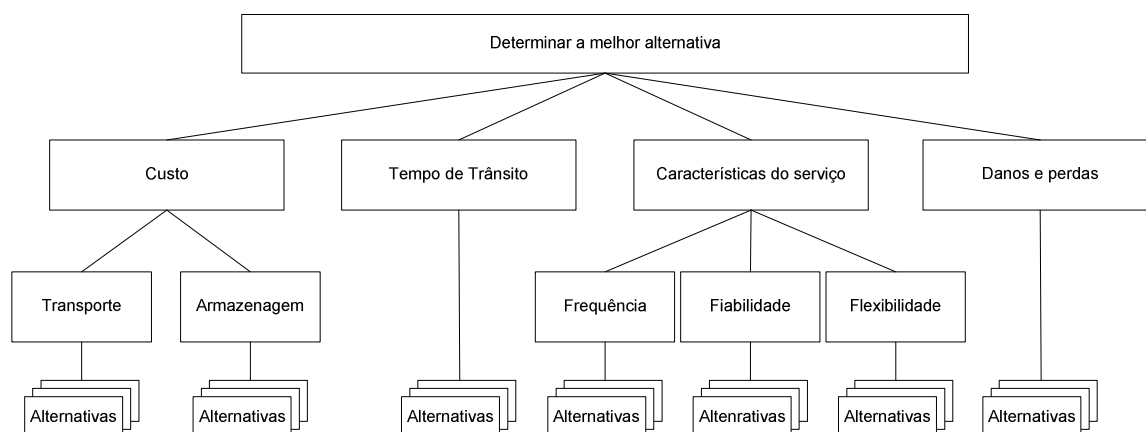


Fig. 11. Diagrama hierárquico

De forma a avaliar os pesos de cada critério foi utilizado o método AHP. As características foram comparadas uma a uma, atribuindo-se pesos diferentes a cada critério, como se pode verificar no quadro 12.

Critério	Custo	Tempo de trânsito	Serviço	Danos e Perdas	Vector de prioridades
Custo	1	1	2	7	36,60%
Tempo de trânsito	1	1	2	7	36,60%
Serviço	1/2	1/2	1	7	22,28%
Danos e Perdas	1/7	1/7	1/7	1	4,53%
Soma	2,643	2,643	5,143	22,000	100%

$\lambda_{\max} = 4,077$; IC = 2,58%; RC = 2,86%

Quadro 12. Matriz de comparações e prioridades de cada critério

Os critérios custo e tempo de trânsito foram ponderados de maneira igual, pois o tempo de trânsito está directamente relacionado com o custo de armazenamento. Os três critérios, custo, tempo de trânsito e características do serviço têm uma importância muito superior ao critério danos e perdas, pois, dentro dos modos de transporte em questão, o risco de dano é diminuto e sensivelmente igual.

Dentro do critério custo, o custo de transporte e o custo de armazenagem foram comparados como tendo o mesmo peso.

No que concerne ao critério características do serviço, considerou-se, como se pode constatar pelo quadro x, que a frequência deveria ser alvo de um peso maior que a fiabilidade e flexibilidade, enquanto que esta última deverá naturalmente ter uma ponderação ligeiramente maior que a fiabilidade de serviço, que se considera idêntica nos dois modos de transporte.

Critério	Frequência	Fiabilidade	Flexibilidade	Vector de prioridades
Frequência	1	3	2	53,90%
Fiabilidade	1/3	1	1/2	16,38%
Flexibilidade	1/2	2	1	29,73%
Soma	1,833	6,000	3,500	100%

$\lambda_{\max} = 3,011$; IC = 0,56%; RC = 0,96%

Quadro 13. Matriz de comparações e prioridades de cada sub-critério

Com estes dados, foi construído o diagrama hierárquico representado na figura 12, onde se pode constatar o resultado final, advindo do método utilizado.

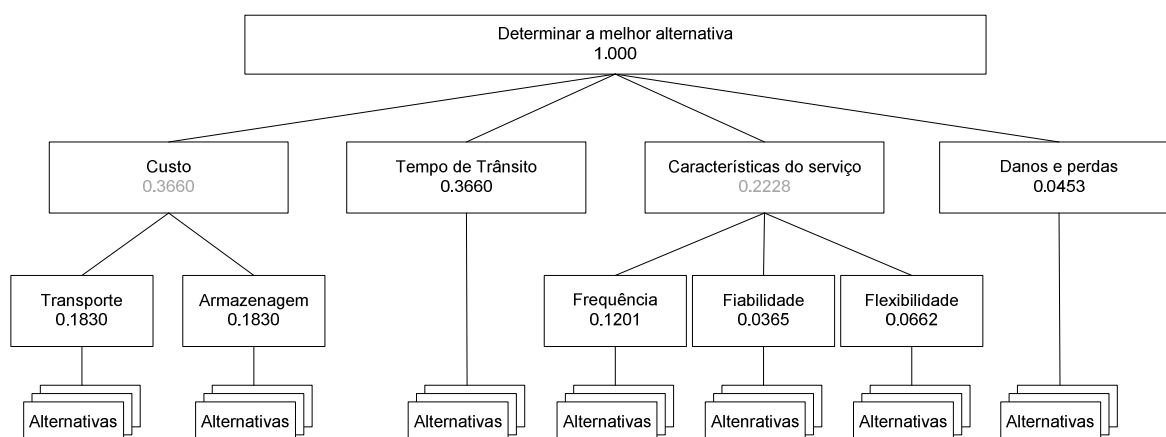


Fig. 12. Diagrama hierárquico com prioridades

4.6. Cenários alternativos

Consultados os serviços respectivos dos diferentes portos nacionais e, apesar de publicações oficiais com várias linhas de navegação pretensamente regulares, verificou-se que muito poucas correspondiam com fiabilidade à frequência pretendida, para além de outras que fazem escala em demasiados porto intermediários

Assim, e feita a auscultação prática porto a porto, verificou-se que as três alternativas marítimas abaixo mencionadas, são as únicas hipóteses fiáveis que garantem a periodicidade requerida:

- Génova – Algeciras – Leixões – Aveiro (via marítima)
- La Spezia – Sines – Aveiro (via marítima)
- Vado – Lisboa – Aveiro (via marítima)

É também considerado como alternativa o cenário já existente para a Bosch que é o transporte por rodovia.

4.7. Análise dos cenários alternativos

Alternativa A - Modo rodoviário

Situação hoje existente e já referida anteriormente, que corresponde a um custo de frete de 1950 Euros pelo transporte de 12 paletes, o correspondente a um contentor de 20 pés, unidade de transporte que serviu como comparação nas outras alternativas analisadas na via marítima. A periodicidade deste frete é semanal.

O tempo de trânsito desta alternativa que engloba recolha nos fornecedores e entrega na Bosch é de 6 dias.

As alternativas seguintes (via marítima), não contemplam, nos preços expostos, o custo com a recolha das paletes nos fornecedores, o enchimento do contentor e transporte para o porto. Este custo adicional é de aproximadamente 750 Euros. Esta verba terá portanto de ser adicionada aos valores abaixo descritos.

Apesar de, nas alternativas em questão, se mencionar o contentor de 40 pés, a análise essencial detém-se sobre o preço do contentor de 20.

Alternativa B – Génova – Algeciras – Leixões – Aveiro

Contentor	Frete	Buc Vatos	THC Porto de destino	Taxas porto destino	Transporte terrestre porto destino- Aveiro
20'	780	256	115	85	220
40'	1070	512			

Quadro 14. Custos em Euros da Alternativa B

O preço desta alternativa é de 1456 Euros para um contentor de 20 pés mais os 750 Euros acima referidos, o que perfaz um custo final de 2206 Euros.

O tempo de trânsito é de 9 dias, não contabilizando o tempo de recolha das paletes e transporte para o porto de origem (2 dias). O tempo de trânsito total será então de 11 dias.

A frequência do frete é semanal.

Alternativa C – La Spezia – Sines – Aveiro

Contentor	Frete	Buc Vatos	THC Porto de destino	Taxas porto destino	Transporte terrestre porto destino- Aveiro
20'	400	256	115	85	850
40'	625	512			

Quadro 15. Custos em Euros da Alternativa C

O preço desta alternativa é de 1706 Euros para um contentor de 20 pés mais os 750 Euros acima referidos, o que perfaz um custo final de 2456 Euros.

O tempo de trânsito é de 5 dias, não contabilizando o tempo de recolha das paletes e transporte para o porto de origem (2 dias). O tempo de trânsito total será então de 7 dias.

A frequência do frete é semanal.

Alternativa D – Vado – Lisboa – Aveiro

Contentor	Frete	Buc Vatos	THC Porto de destino	Taxas porto destino	Transporte terrestre porto destino- Aveiro
20'	600	256	150	85	800
40'	760	512			

Quadro 16. Custos em Euros da Alternativa D

O preço desta alternativa é de 1891 Euros para um contentor de 20 pés mais os 750 Euros acima referidos, o que perfaz um custo final de 2641 Euros.

O tempo de trânsito é de 6 dias, não contabilizando o tempo de recolha das paletes e transporte para o porto de origem (2 dias). O tempo de trânsito total será então de 8 dias.

A frequência do frete é semanal.

4.8. Comparações das alternativas segundo os critérios adoptados

Seguidamente irão ser comparadas as várias alternativas segundo os critérios adoptados e utilizando o método AHP.

Custo de Transporte

Com base nos dados encontrados por cada alternativa e, no que diz respeito a custo de transporte, pode-se verificar que a alternativa A é a que possui um menor custo global do transporte combinado. A intensidade desta preferência, em relação às outras alternativas, está representada na matriz de comparações do quadro 17. Considera-se uma intensidade 5 (forte) quando comparada com a alternativa B e intensidade 7 (muito forte), quando comparada com as alternativas C e D. As alternativas C e D têm custos de transporte semelhante, porém foi considerado que a alternativa C é ligeiramente favorecida em comparação com a alternativa D.

Alternativa	A	B	C	D	Vector de Prioridade
A	1	5	7	7	63,53%
B	1/5	1	3	4	20,83%
C	1/7	1/3	1	2	9,42%
D	1/7	1/4	1/2	1	6,23%
Soma	1,486	6,583	11,500	14,000	100,00%

$$\lambda_{\max} = 4,269; IC = 8,98\%; RC = 9,98\%$$

Quadro 17, Custo de Transporte – Matriz de comparações e prioridades das alternativas

O vector de prioridades, representa o quanto cada alternativa contribui para o critério analisado. Verifica-se que a alternativa A, por si só, contribui em mais de 60% para um menor custo do transporte.

Custo de Armazenagem

Estes custos estão directamente relacionados com tempo de trânsito, pois quanto maior o tempo de trânsito, maior é a necessidade de se constituírem stocks de segurança mais elevados, com o objectivo de colmatar o tempo de fornecimento.

A alternativa B é, de entre todas, a que possui um maior tempo de trânsito, seguindo a alternativa D, C e A. É portanto lógico que se considere um grau de intensidade de 7 quando se compara a alternativa A com a B, e grau 6 e 5 quando se compara respectivamente, a actividade C com a B e D com B.

Alternativa	A	B	C	D	Vector de Prioridade
A	1	7	3	5	55,44%
B	1/7	1	1/6	1/5	4,95%
C	1/3	6	1	2	24,32%
D	1/5	5	1/2	1	15,29%
Soma	1,676	19,000	4,667	8,200	100,00%

$$\lambda_{\max} = 4,258; IC = 8,61\%; RC = 9,57\%$$

Quadro 18. Custo de Armazenagem – Matriz de comparações e prioridades das alternativas

A alternativa A continua a ser aquela que mais contribui para a diminuição do custo de armazenagem (55,4%), seguindo-se a alternativa C com 24,32%.

Tempo de trânsito

Como já foi referido, o tempo de trânsito de um fornecimento, influi directamente no custo de armazenagem e, tendo em conta que a matriz de comparações do custo de armazenagem é resultado da análise do tempo de trânsito, foi decidido apresentar uma matriz igual à do custo de armazenagem.

Alternativa	A	B	C	D	Vector de Prioridade
A	1	7	3	5	55,44%
B	1/7	1	1/6	1/5	4,95%
C	1/3	6	1	2	24,32%
D	1/5	5	1/2	1	15,29%
Soma	1,676	19,000	4,667	8,200	100,00%

$$\lambda_{\max} = 4,258; IC = 8,61\%; RC = 9,57\%$$

Quadro 19. Tempo de Trânsito – Matriz de comparações e prioridades das alternativas

Frequência

Todas as alternativas analisadas possuem entregas semanais, resultando assim um vector de prioridades igual para as quatro alternativas estudadas (25%).

Alternativa	A	B	C	D	Vector de Prioridade
A	1	1	1	1	25%
B	1	1	1	1	25%
C	1	1	1	1	25%
D	1	1	1	1	25%
Soma	4	4	4	4	100%

$$\lambda_{\max} = 4; IC = 0\%; RC = 0\%$$

Quadro 20. Frequência – Matriz de comparações e prioridades das alternativas

Fiabilidade

A possibilidade de incumprimento de prazos ou ocorrência de mudanças sem pré-aviso é ligeiramente menos favorável ao transporte marítimo dado o facto de ser um tipo de transporte que pode conter mais escalas, maiores movimentações da mercadoria e maior número de entidades envolvidas. Foi portanto este ponderado menos favoravelmente.

Alternativa	A	B	C	D	Vector de Prioridade
A	1	3	3	3	50,00%
B	1/3	1	1	1	16,67%
C	1/3	1	1	1	16,67%
D	1/3	1	1	1	16,67%
Soma	2,000	6,000	6,000	6,000	100,00%

$\lambda_{\max} = 4$; IC = 0%; RC = 0%

Quadro 21. Fiabilidade – Matriz de comparações e prioridades das alternativas

Flexibilidade

A flexibilidade pode ser entendida como a possibilidade de ocorrência de mudanças de última hora que possam melhor responder às necessidades do cliente

Também aqui, o transporte rodoviário parece estar melhor situado em relação a esta exigência. Nesta característica a ponderação favoreceu acentuadamente (intensidade 5) o transporte rodoviário.

Alternativa	A	B	C	D	Vector de Prioridade
A	1	5	5	5	62,50%
B	1/5	1	1	1	12,50%
C	1/5	1	1	1	12,50%
D	1/5	1	1	1	12,50%
Soma	1,600	8,000	8,000	8,000	100,00%

$\lambda_{\max} = 4$; IC = 0%; RC = 0%

Quadro 22. Flexibilidade – Matriz de comparações e prioridades das alternativas

Danos e perdas

A existência de maior utilização de mão-de-obra e movimentação da carga no transporte marítimo leva que também aqui se pondere mais favoravelmente o transporte rodoviário.

Alternativa	A	B	C	D	Vector de Prioridade
A	1	2	2	2	40,00%
B	1/2	1	1	1	20,00%
C	1/2	1	1	1	20,00%
D	1/2	1	1	1	20,00%
Soma	2,500	5,000	5,000	5,000	100,00%

$\lambda_{\max} = 4$; IC = 0%; RC = 0%

Quadro 23. Danos e perdas – Matriz de comparações e prioridades das alternativas

4.9. Análise dos resultados

Os vectores de prioridade de cada característica ponderada relativamente às alternativas em estudo, foram objectivados no quadro 24.

Alternativa	Custo		Tempo de Trânsito	Características do serviço			Danos e Perdas	Total
	Transporte	Armazenagem		Frequência	Fiabilidade	Flexibilidade		
A	0,1163	0,1015	0,2029	0,0300	0,0183	0,0414	0,0181	0,5284
B	0,0381	0,0091	0,0181	0,0300	0,0061	0,0083	0,0091	0,1187
C	0,0172	0,0445	0,0890	0,0300	0,0061	0,0083	0,0091	0,2042
D	0,0114	0,0280	0,0560	0,0300	0,0061	0,0083	0,0091	0,1488
Total	0,1830	0,1830	0,3660	0,1201	0,0365	0,0662	0,0453	1,0000
	0,366			0,2228				

Quadro 24. Quadro resumo dos vectores de prioridade

A partir deste quadro fácil é observar-se que a alternativa A (transporte rodoviário) é a que mostra os índices mais favoráveis em praticamente todos os parâmetros analisados, com excepção da frequência, parâmetro em que mesmo assim tem peso idêntico a todos os outros.

Haveria como única alternativa a considerar o transporte marítimo La Spezia – Sines – Aveiro (alternativa C), mesmo assim esta bem mais onerosa que a via rodoviária.

Sendo finalmente a menos interessante, a alternativa B (Génova – Algeciras – Leixões – Aveiro) muito porque o seu tempo de trânsito é demasiado alargado.

Face aos resultados, reconhece-se a não necessidade de estudo do transporte em contentores de 40 pés e por tal motivo também ao tipo de fornecedor que, pela quantidades de paletes fornecidas, a isso obrigaria.

Ainda que, os valores de intensidade escolhidos na análise em questão, pudessem ser ligeiramente diferentes consoante o decisor, como facilmente se vê, o resultado não seria, face aos dados recolhidos, muito diferente.

5. Conclusões e investigação futura

5. Conclusões e investigação futura

Portugal é um país periférico, com uma economia também ela periférica face à sua dimensão de país, e economia marginal no contexto das suas congéneres europeias. Acresce que Portugal importa muito mais mercadoria em quantidade do que aquela que exporta como se verificou por quadros inseridos no estudo. Estas realidades somadas, levam a que o movimento de navios para o nosso país, não tenha a frequência e o custo desejados, fundamentalmente pelo facto de, em regra, não terem grandes quantidades de carga de retorno, o que segundo auscultações feitas, leva ao um encarecimento exagerado do preço de fretes. Verifica-se ainda que o grosso das trocas comerciais do país se faz para países europeus, o que é o mesmo que dizer, para regiões relativamente próximas e que facilitam a utilização do transporte rodoviário.

É neste contexto que se enquadra a hipótese estudada, a qual contemplou a relação comercial com fornecedores das zonas limítrofes do norte de Itália, região relativamente próxima de Portugal.

Verificou-se assim que, face à actual realidade, a Bosch Termotecnologia SA, tem neste caso total impossibilidade de alternativa que responda com mais eficácia, menor tempo e menores custos, àquele que é o actual meio de transporte dos componentes que adquire naquela zona da Europa, que é como já constatado, o transporte rodoviário. Eventualmente os resultados seriam outros, se as linhas estudadas não fossem linhas de transporte tradicional, mas sim linhas *ro-ro*, seja pela rapidez de entrada e saída nos e dos navios, bem como da não necessidade da mão-de-obra portuária que é obrigatória no meio de transporte marítimo tradicional.

O actual desejo de incremento do TMCD por parte da União Europeia, entende-se perfeitamente face a razões já expostas no estudo, mas relativamente a países como Portugal e outros na União Europeia, perspectiva-se que só razões ambientais e de congestionamentos da rodovia no centro da Europa (que não razões de diminuições de custos directos), poderão viabilizar o mesmo. De facto parece evidente, face a aproximações que foram feitas para realizar o presente

estudo que, o transporte marítimo só será verdadeira alternativa de custo e tempo ao transporte rodoviário, para transporte a longa distância ou intercontinentais. Ou ainda se países com intenso tráfego rodoviário aumentarem de tal modo as taxas de circulação, que o encareçam de sobremaneira.

Adicionalmente refira-se que o futuro do transporte marítimo para pequenas e médias distâncias, tem ainda constrangimentos adicionais não no mar mas em terra, tanto pelas características naturais de alguns portos que não permitem o acesso 24 horas por dia (portos de marés), como pela velocidade de desembarço dos navios (equipamentos e trabalhadores) bem como por complexidades administrativas (alfândegas, autoridades portuárias, etc.).

Ericsson (1999, p.16) afirma que, em média, os navios passam 60% do seu tempo total em portos. O TMCD só conseguirá ser competitivo se o tempo *turnaround* dos navios for reduzido drasticamente, bem como os custos de *handling*.

Finalmente, e no estudo chegou a ser aflorada a questão, é cada vez mais utilizada e mais necessária a intermodalidade nos transportes, mas para tal é obrigatória uma grande cooperação intermodal entre os diferentes modos de transporte para que o mesmo se operacionalize e rentabilize. Este facto parece ser inelutável face às exigências da moderna economia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APP – Associação dos Portos de Portugal. “1ª Fase PORTMOS – Definição do conceito/modelo e requisitos das Auto-estradas do Mar e integração do Sistema Marítimo-Portuário nacional”, APP

Ballou, Ronald H. (1999). “Business Logistics Management”, Prentice-Hall, 4th Edition, New Jersey

Bowersox, Donald J. and Closs, Davis J. (1996). “Logistical Management – The Integrated Supply Chain Process”, McGraw-Hill, 1st Edition, Singapore

Cappato, Alberto and Capocaccia, Fabio (2007). “Motorways of the sea: a new infrastructure for Mediterranean countries”, Alberta

Carvalho, J. M. C. (2002). “Logística”, Edições Sílabo, 3ª Edição, Lisboa

Chopra, Sunil and Meindl, Peter (2001). “Supply Chain Management – Strategy, Planning and Operation”, Prentice-Hall, 1st Edition, New Jersey

Christopher, Martin (1998). “Logistics and Supply Chain Management – Strategies for Reducing Cost and Improving Service”, Financial Times Prentice-Hall, 2nd Edition, London

COM(1999) 317 final . “Desenvolvimento do transporte marítimo de curta distância na Europa: Uma alternativa dinâmica numa cadeia de transportes sustentável”, Bruxelas

COM(2001). “LIVRO BRANCO – A política europeia de transportes no horizonte 2010: a hora das opções”, Bruxelas

COM(2006). “Keep Europe moving – Sustainable mobility for our continent – Mid-term review of the European commission’s Transport White Paper”, Brussels

Dias, José Carlos Quaresma (2005). “Logística Global e Macrologística”, Edições Sílabo, 1ª Edição, Lisboa

ECMT (2001), Short Sea Shipping in Europe, 2001, European Conference of Ministers of Transport, Paris

Ericsson, R. (1999). “Sectorial review of Strategic Organisation and Regulation. Appendix F: Short Sea Shipping”, ITS, Leeds

European Environment Agency (2007). “Transport and environment: on the way to a new common transport policy”, Copenhagen

European Union, Directorate-General for Energy and Transport (2007). “ENERGY AND TRANSPORT IN FIGURES 2007”

INTERREG IIIB (2005). “Promoção do Short Sea Shipping no Arco Atlântico – Relatório 1ª Fase”

Jones, James V. (1995). “Integrated Logistics Support Handbook”, McGraw-Hill, 2nd Edition, New-York

Saaty, Thomas L. (1990). “The Analytic Hierarchy Process – Planning, Priority Setting, Resource Allocation”, 2nd Edition, Pittsburgh

Voorde, Eddy Van de (2001). “The Economics of Short Sea Shipping” – Conference on Short Sea Shipping, Leixões

REFERÊNCIAS ELECTRÓNICAS

www.portodeaveiro.pt

www.apdl.pt

www.portodelisboa.pt

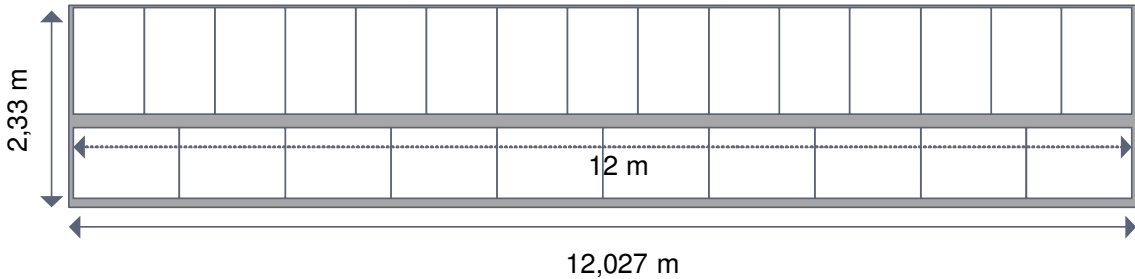
www.portodesetubal.pt

www.portodesines.pt

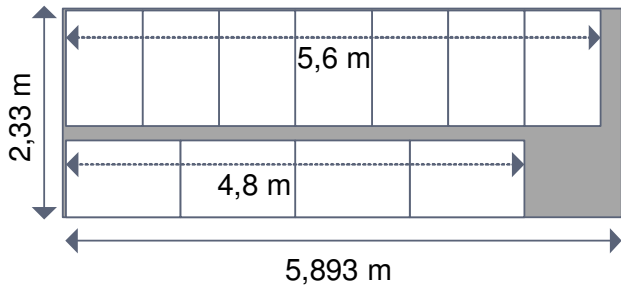
Apêndices

Apêndice A. Croquis da utilização das capacidades dos contentores

ISO 40 pés



ISO 20 pés



Apêndice B. Localização de Fornecedores e Portos



Portos:

- | | | |
|-------------|----------|---------------|
| ❶ Livorno | ❸ Génova | ❸ Vado Ligure |
| ❷ La Spezia | ❹ Savona | |

Fornecedores:

- | | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ❶ Fornecedor A | ❸ Fornecedor C | ❸ Fornecedor E | ❷ Fornecedor G |
| ❷ Fornecedor B | ❹ Fornecedor D | ❹ Fornecedor F | |